

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

#### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + Make non-commercial use of the files We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + Refrain from automated querying Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + Maintain attribution The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + Keep it legal Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

#### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



### A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

### Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + Ne pas procéder à des requêtes automatisées N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + Ne pas supprimer l'attribution Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + Rester dans la légalité Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

### À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <a href="http://books.google.com">http://books.google.com</a>









| - |   |  | 1 |
|---|---|--|---|
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   | • |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |

|   |  |   | • |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
| , |  |   |   |   |  |
|   |  | , |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   | , |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |
|   |  |   |   |   |  |

### DICTIONNAIRE UNIVERSEL

DES

# ARTS ET MÉTIERS.

PARIS. — IMPRIMERIE DE D'URTURIE,

### DICTIONNAIRE UNIVERSEL

DES

# ARTS ET MÉTIERS

ET

### DE L'ECONOMIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE,

CONTENANT L'EXPOSITION DES PROCÉDÉS USITÉS DANS LES MANUFACTURES, LES ATELIERS D'INDUSTRIS ET LES ARTS ET MÉTIERS,

PAR MM. FRANCOEUR, ROBIQUET, PAYEN, PELOUZE, BRONGNIART, CHEVREUL ET DUFRESNOY.

TOME TROISIÈME.

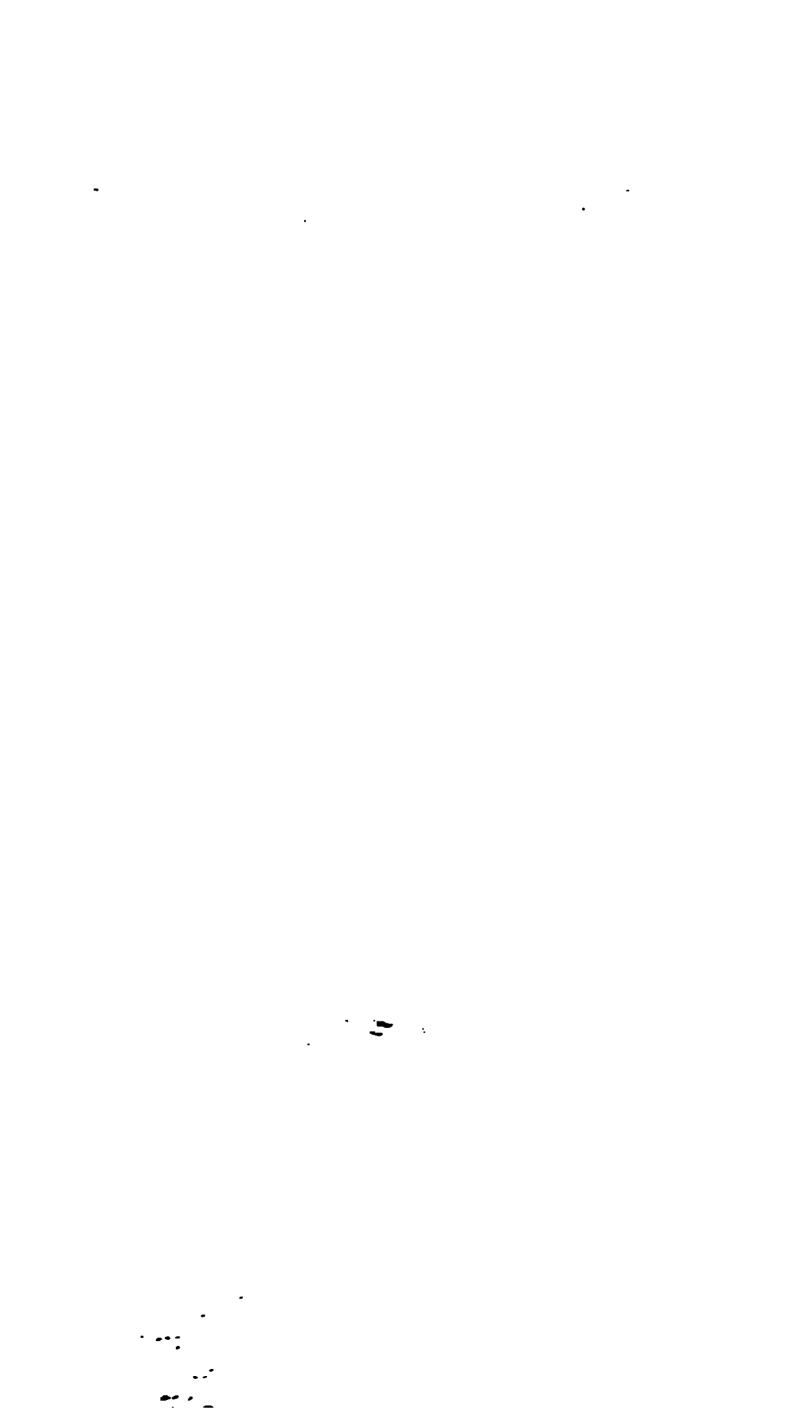


# PARIS,

AU BUREAU DU DICTIONNAIRE, RUE TRAINÉE-SAINT-BUSTACHE, 15.

1840.

AV



# ABRÉGÉ

DU

# RAND DICTIONNAIRE DE TECHNOLOGIE,

**OU NOUVEAU** 

## ICTIONNAIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

### E

EAU (Arts mécaniques). Nous ne considérons ici l'eau que is l'état de repos, nous réservant d'avoir égard aux circonnces et aux effets de son mouvement dans des articles spéux. Voyez Écoulement, Pompes, Sipmon, Roues hydraulies, Bélier, Chapelet, Noria, etc.

L'eau, comme tous les corps soumis à l'action de la chaleur, ste sous les trois états différents de solidité, liquidité et fluié dite élastique; savoir, en glace, en eau proprement dite, in en vapeur aqueuse. L'état solide est celui qui semble être urel à l'eau, puisque les deux autres états sont des modificans apportées par la présence du calorique, qui se trouve intersé en plus ou moins grande quantité dans la substance. Comme Glace et les Vapeurs sont traitées dans des articles séparés, us ne nous en occuperons pas ici. On trouvera, au mot Fluide, toposition de diverses propriétés communes à toutes les subnices qui jouissent de la liquidité, et que, par conséent, l'eau partage avec elles; il nous suffira donc d'énoncer Tome III.

les principes en les appliquant au liquide qui fait le sujet de cet article.

- I. L'eau est incompressible, du moins lorsqu'on ne la soumet qu'aux pressions ordinaires. Par exemple, on a reconnu qu'une colonne de mercure de 7 pieds de hauteur (227 millimètres), équivalente au poids de trois atmosphères, ne produit sur l'eau aucune diminution sensible de volume; mais cette propriété n'est point vraie en toute rigueur, et il résulte des expériences récentes de Kanton, de MM. Perkins et OErsted, que l'eau est en effet un peu compressible. A l'aide d'un appareil très ingénieux, M. OErsted a reconnu que, sous le poids d'une atmosphère, l'eau se contracte des 46 millionièmes de son volume. Voy. Fluide.
- II. L'eau pure, à la température de 3°,89 du thermomètre centigrade, est à son maximum de densité; son poids est tel, dans cet état, qu'un litre ou décimètre cube pèse juste 1 kilogramme; 1 mètre cube pèse 1000 kilogrammes; le centimètre cube, 1 gramme. Mais si la température vient à changer, l'eau se dilate; le volume 1 devient 1,00012 à 0°, et à 7°,77. Depuis le maximum de densité jusqu'à 100°, l'eau se dilate de  $\frac{1}{13} = 0,0433$ , de son volume primitif. M. Gay-Lussac a trouvé 0,0465 =  $\frac{1}{43}$  pour ce même effet. A 10° de Réaumur le pied cube d'eau pèse 69,969 livres; le pouce cube pèse 5 gros 13 grains  $\frac{1}{4}$ .

Nous donnons ici le poids du mètre cube d'eau pure à différentes températures centigrades.

III. La surface de l'eau dormante, celle que ce liquide affecte dans le repos, est exactement horizontale, ou perpendiculaire à la direction du fil à plomb. Les Niveaux sont établis d'après cette propriété. V. Fluide.

IV. Tout vase qui contient de l'eau a ses parois pressées par une force perpendiculaire à leur surface; la grandeur de cette force croît avec l'enfoncement. L'intensité de la pression est donnée par cette règle:

| TEMPÉR.                     | POIDS.  |
|-----------------------------|---|
| 4° 6 8 10 12 15 20 25 30 50 | 1000 kil.<br>999,95<br>999,87<br>999,72<br>999,54<br>999,14<br>998,24<br>997,09<br>995,73<br>987,58<br>956,70 |

EAU.

prenez sur le fond horizontal d'un vase une aire quelconque; elle porte le poids d'une colonne verticale de liquide qui a pour base cette aire, et pour hauteur sa distance à sa surface du niveau; et si cette aire est située sur la paroi verticale ou inclinée du vase, il faut considérer chaque point comme pressé perpendiculairement par une force égale au poids d'un filet vertical de liquide qui s'étend de ce point de l'aire jusqu'au niveau de l'eau : la résultante de toutes ces forces est la pression demandée. Les Digues, Vannes d'Écluse, Tuyau de conduite, sont construits d'après ce principe.

On voit que la pression de l'eau sur le fond horizontal d'un vase n'est égale au poids total du liquide qui y est contenu que lorsque ce vase a la forme d'un prisme ou d'un cylindre vertical, et que, si cette forme est rétrécie ou évasée vers le haut, la pression sur le fond est plus grande dans le premier cas, et moindre dans le second que le poids de l'eau. C'est en cela que consiste le paradoxe hydrostatique. Un tonneau qu'on surmonte d'un tube vertical assez étroit, mais très élevé, résiste fort bien à la pression de l'eau qu'il renserme dans sa capacité; mais lorsqu'on verse de l'eau dans le tube, comme le fond et les parois se trouvent pressés précisément par la même charge que si le tonneau conservait sa dimension en largeur dans toute la hauteur du tube et était entièrement rempli, on sent que la pression sur les pièces inférieures est énorme : aussi voit-on les douves s'écarter et le fluide jaillir par toutes les fentes.

V. Quand on exerce une pression sur de l'eau renfermée dans un vase, cette force se distribue et s'exerce en tout sens; c'est ce qu'on appelle le principe de l'égalité de pression. Voy. l'art. Fluide.

VI. Lorsqu'un corps est plongé dans l'eau, ce liquide le presse de toutes parts pour le pousser en haut et le faire sortir; c'est ce qu'on nomme la poussée verticale du fluide; le poids du corps, au contraire, tend à le faire descendre. De cette double action, il résulte que le poids d'un corps plongé en tout ou partie dans l'eau, est diminué d'un poids égal à celui que déplace

la portion immergée; c'est en cela que consiste le principe d'Archimède. Lorsqu'un corps quelconque est mis dans l'eau, il se présente trois cas:

- 1°. Ou cette substance pèse plus qu'un pareil volume d'eau, et alors le corps doit tomber au fond de l'eau, à moins qu'on ne le soutienne, acte qui exige le développement d'une force verticale dirigée de bas en haut, égale à l'excès du poids du corps plongé, sur le poids d'un égal volume d'eau;
- 2°. Ou le corps est précisément de même densité que le liquide, et alors son poids est juste égal à celui d'un pareil volume d'eau; alors le corps reste immergé dans l'eau, sans monter ni descendre, en quelque lieu qu'on l'y place.
- 3°. Enfin, ou le corps a un volume tel que son poids total est moindre que celui d'un volume d'eau égal au sien; dans ce cas, ce corps ne s'enfonce dans le liquide qu'à la profondeur où le volume d'eau déplacé, jusqu'au plan de flottaison, forme un poids exactement égal à celui du corps entier. Si le corps est entré plus avant dans le liquide, il en est repoussé; on l'y voit s'enfoncer dans le cas contraire. La force qui devrait s'opposer à ces deux effets serait égale à la différence entre le poids du corps et celui de l'eau déplacée par l'immersion.

L'art de construire des bateaux et des navires est une conséquence de ce principe. Il n'est pas de substance, si dense qu'elle soit, qu'on ne puisse faire flotter sur l'eau, pourvu qu'elle soit susceptible de s'étendre en lames, ou d'être façonnée en parties exactement jointes ensemble et réunies sous un grand volume: C'est ainsi qu'on réussit à faire flotter des bateaux en fer. Le poids employé à une construction de ce genre étant connu, quoique le fer pèse beaucoup plus que l'eau sous même volume, si on lui donne une forme concave, le volume d'eau que déplacera ce corps, en partie immergé, dépassera de beaucoup le volume physique de la substance. Ainsi, lorsqu'un navire flotte sur l'eau, avec les marchandises qui forment sa charge, on peut aisément en déterminer le poids total; il suffit pour cela de mesurer le volume géométrique renfermé par le plan de flottaison et la surface immergée; autant de décimètres cubes sont contenus dans ce volume, autant le navire pèse de kilogrammes.

VII. La pression de l'eau sur la surface immergée, ou la poussée verticale de ce fluide, est une force dirigée par le centre de gravité du volume déplacé. Il résulte de cette proposition que, si le centre de gravité du corps n'est pas situé dans cette même verticale, ce corps ne flotte pas en équilibre, parce que les deux forces opposées, quoique égales, ne s'entredétruisent pas, attendu qu'elles ne sont pas dirigées selou la même ligue. Ainsi, pour qu'un corps flotte sur l'eau, il faut non seulement que son poids total soit égal au poids de l'eau qu'il déplace, il faut en outre que les centres de gravité du corps et du volume déplacé soient dans une verticale. Et si cette condition est remplie, et qu'on dérange un peu le corps de cette situation, il arrivera, ou que le corps se renversera tout-à-fait, ou qu'il se rétablira, par une suite d'oscillations, dans son état d'équilibre primitif. Ce dernier cas, qu'on a nommé équilibre stable, arrive quand le centre de gravité du corps est plus profoudément situé que celui du volume d'eau déplacé; et c'est pour cette raison qu'on arrime les vaisseaux, c'est-à-dire qu'on place dans la cale des substances d'un poids considérable, qui sont descendre le centre de gravité très bas; car plus il y a de distance entre les centres de gravité du corps et de l'eau déplacée, et plus la stabilité de l'équilibre est grande.

VIII. Lorsque le vide est fait dans un tube vertical sermé en haut, ouvert en bas et plongé dans l'eau, ce liquide monte dans le tube jusqu'à une hauteur qui est, en termes moyens, de 10°, 4 ou 32 pieds, plus ou moins, selon la pression atmosphérique subsistante. Cet effet est dû à l'air qui presse la surface de l'eau. (Voyez l'article Baromètre, où ce sujet est traité.) C'est sur cette propriété qu'est sondée la construction des Pompes aspirantes.

IX. L'eau réduite en VAPEUR (V. ÉBULLITION, ÉVAPORATION), en repassant à l'état liquide, donne lieu à des effets qu'il peut être utile d'énumérer ici. Non seulement cette eau pénètre invisiblement dans les pores de tous les corps, où elle demeure fixée, sans

MILITARISME DE L'ESTE LE CONTRACTOR DE L'ESTE DE L'ESTE

THE AND THE PARTY OF THE PARTY

राष्ट्र में के व्यक्ति के साम कामराविक के राया के में सामा from a first minister & read and all allege contractions का का मह अपने विकास अन्ति द्वार का उन्हें बनार के पानिक were the second of the second Anna Antheren are a apprison of galance or areaster the the or become any an anather with the annual residence Beitelle der alle telle bei lette bei belle bei belle bei beitelte bei Beitelle beitelte beit migratures and same a limit broken for the experience in eles designi es e disserble m eles e estradisses propie successive. It is en numerous to make a more managements. Le granist i un resume un un un un anne un les desgra war are so ormites than a movement it as me thomas 200 minueres, we us in mounts wer a barreur arronale de laurie et automant m'i est terr et mesero de buile Transition. Ŧ.

The arrange has a month to prove the arrange of arrange has as a month to prove the arrange has a month to prove the arrange arrangement for the arrangement of the month of arrangement of the arrangement

dans le choix qu'on doit faire. Il est également important de faire connaître comment on purifie l'eau.

Le moyen est facile; il consiste à la séparer par simple évaporation des matières hétérogènes qu'elle contient, c'est-à-dire à la distiller. (V. DISTILLATION.)

Cette méthode de purification repose, comme on le voit, sur l'hypothèse que toutes les substances contenues dans l'eau ne sont pas susceptibles de se volatiliser pendant son ébullition, et c'est effectivement ce qui a presque toujours lieu. Néanmoins, le contraire arrive quelquefois. Ainsi, quelques eaux renferment de l'acide carbonique libre; d'autres, du carbonate d'ammoniaque, et ce dernier cas arrive particulièrement dans les temps de sécheresse pour l'eau de la Seine, puisée le long de son cours en traversant Paris. Alors le produit de la distillation retient une quantité notable de ces substances volatiles, et la pureté de l'eau en est altérée. Il est facile de se débarrasser de l'acide carbonique en rejetant les premières portions d'eau qui passent à la distillation; et, pour le carbonate ammoniacal, il faut ajouter à cette précaution celle de verser dans l'eau, avant de la distiller, un acide peu volatil, qui fixe l'ammoniaque; alors l'acide carbonique, devenu libre, s'échappe avec les premières vapeurs produites. L'acide sulfurique remplit parfaitement ce but.

La distillation de l'eau n'offre en elle-même aucune difficulté; les seules conditions essentielles sont de n'employer que des vases d'une grande propreté et de soutenir une ébullition très modérée, car on conçoit que, si elle était tumultueuse, il y aurait nécessairement des particules d'eau projetées par le jet du bouillon jusque dans le chapiteau, et qu'elles viendraient se mêler aux vapeurs. Dans tous les cas, il est convenable de fractionner les produits, et de les essayer séparément par les réactifs, avant de les mélanger.

Si l'eau, telle que nous l'offre la nature, n'est jamais d'une pureté absolue, du moins la rencontrons-nous souvent dans un état qui s'en éloigne assez peu pour qu'on puisse l'appliquer aux divers usages domestiques; elle se reconnaît alors à sa limpidité, à la franchise de sa savette, à la transparence qu'elle con8

serve pendant son ébulition, et au peu de résidu qu'elle laisse en s'évaporant. Le savon s'y dissout sans se grumeler; les légumes sees s'y cuisent sans dureir; elle louchit à peine par le nitrate d'argent, par le muriate de baryte et l'oxalate d'ammoniaque; enfin, aucun autre réactif n'y doit apporter de changement. Tels sont les caractères que possèdent les eaux potables et propres à tous les usages économiques. En général, celles-la coulent sur un sol siliceux, et n'ont point pris leur origine dans des terrains calcaires.

Après avoir déterminé comment on peut s'assurer de la bonne qualité des eaux, nous allons rechercher dans quels cas il est possible d'améliorer celles qui se trouvent altérées par des substances hétérogènes, et nous observerons qu'il arrive assez fréquemment que cette altération n'est due qu'à des circonstances fortuites, dont on peut parfois prevenir et souvent détruire les effets. On sait, par exemple, que les eaux stagnantes deviennent assez ordinairement bourbeuses et fétides pendant les chaleurs de l'été. On sait encore que l'eau qu'on renferme dans des vases se putréfie au bout d'un certain temps: que son odeur et sa saveur deviennent tellement rebutantes, que la nécessité seule peut faire surmonter l'extrême dégoût que suscite leur abord. Cet état d'altération est dù à des substances organiques qui. d'abord maintenues en dissolution. ont ensuite subi une décomposition spontanée, d'où proviennent et ces combinaisons solides qui troubleut la transparence de l'eau, et ces émanations suite nécessaire de la putréfaction.

Il n'est personne qui n'ait eu occasion de remarquer combien les eaux qui coulent ou séjournent à la surface du sol deviennent limoneuses par l'effet de pluies abondantes, et l'on sait que le repos seul suffit pour détruire ce résultat de l'agitation. Toute-fois, ce moyen d'épuration n'est admissible que quand on peut y consacrer un temps assez long, autrement il faut avoir recours à la filtration.

Il est facile d'y parvenir au moyen des Fontaines filtrantes. Ces simples appareils suffisent pour les besoins ordinaires; mais quand il s'agit de fournir à la consommation d'un grand nombre individus, ou à celle de certains arts qui exigent une eau en épurée, tels que les blanchisseries, les amidoneries, les intureries, et autres, on a recours alors à de grands tonneaux 1 pipes, ou bien encore à de très grands caissons. A 4 pouces 1 fond environ, on pratique une chantepleure, et à quelques ouces au-dessus on fixe dans l'intérieur un cercle ou un support ombre de petits trous; on couvre ensuite ce fond avec une osse toile, puis on met du gravier, sur lequel on ajoute une uche de grès fin, puis du charbon grossièrement pilé, ensuite 1 grès et encore du charbon, et en dernier lieu un nouveau tde sable de rivière. Il est nécessaire qu'on établisse, au moyen un tuyau perpendiculaire, une communication entre le double nd et la partie supérieure du tonneau, afin de faciliter les délacemens d'air qui doivent avoir lieu. Enfin, on remplit tonneau avec de l'eau; mais on a soin de verser doucement s premières portions, afin de ne pas mélanger les difféentes couches. On abandonne au repos pendant quelque temps; n tire ensuite de l'eau à mesure des besoins, et l'on remlace autant que possible par la même quantité, afin qu'en verint on ne puisse jamais atteindre le sable et faire passer de l'eau ouble.

On prétend que l'eau ainsi filtrée a perdu une grande partie e l'air qu'elle tenait en dissolution, et que dès lors elle 'est plus aussi convenable comme boisson. Ainsi, on a contilé, dans ce cas, de l'aérer de nouveau, en l'élevant au soyen de pompes à une grande hauteur, et la laissant retomber usuite, sous forme de pluie, dans des réservoirs appropriés à et usage.

Ces moyens mécaniques, qui sont très convenables lorsque au n'est altérée que par des substances hétérogènes qui s'y ouvent en suspension en raison de leur grande ténuité, ne ent plus suffisans pour les eaux stagnantes et fétides dont nous rons fait mention; il s'agit alors non seulement de les débarsser de leur limon, mais encore de détruire cette odeur fecte qui les rend rebutantes et souvent dangereuses. Parmi

. 4

THE REPRESENTATION OF THE PROPERTY OF THE PROP water the secondary and the same that HEADER TALLY SAN DIF LAME THREE TO SELECT talle is Annal presidents. Applicates as area of accounted tables THE COLUMN TRAINER. IN THESE SECTION IS NOT - Bullings around a labouality of american TRICHTENI CHINESCHE WHILE WE BE & WITTING. in the Table of Franklin in The Control of the Cont seculer ingelierementi. com a carren, n. uine: - mother i seene. Tremet e diminer i ose in To Tes . C. Cur Tess. . C. . es . es . entrestates . 11 . es ar temie. In this conomic ar i important On andition about anter the state of the sta TROPE TO THE TOTAL TOTAL PRODUCTION OF THE PROPERTY OF THE PRO stime mornat, and a matter that reme MINDE SETTING THE THESTING COME THE SETTING STATES OF THE PURISH MOTION SECTION SECTION S ecuest. A minimistr i primition it current, et mergamie und essellere und entropie seutrich beit m SERVE TALLE . LASE . MALE . MILE . MI HOUSE E COME IN CHITCHE THE TOTAL SEE STATE TELOR OF THE DISTRICT OF THE STATE OF THE recent description of the contraction of the contra HE TOUR LIBERT THEFTE THE THE THE A SECRET प्राप्त- वार्ती: अपन अपन अपन के जानगरक : का लाग्या THE PERSON IN THE PROPERTY OF THE LAND. the fallence concern around removed at his Relie summue, were see I me was, a manue THE THE PORT SECTION OF THE COURSE SECTION OF HE THE HE HELLE. I & TOWNS ADMITTED THE BUILDINGS II THE COLLEGE SUPPLEMENTS WITH THE PARTY WITH A SERVICE & WILLIAM SELLIE.

PRESENTE TENTOMENTO PROMESON SELECTION OF A SECURIOR S

II

n'est sans doute pas le même pour toutes; mais il paraît certain que les acides agissent en général sur ces matières étrangères en les coagulant, c'est-à-dire en crispant leurs molécules déliées, et les rapprochant sous un moindre volume, ce qui détermine leur plus prompte séparation. Cet effet ne peut être que le résultat d'une combinaison directe entre les particules organiques contenues dans l'eau et l'acide lui-même. Quant au charbon, tout porte à croire qu'il agit là comme dans la décoloration, c'est-à-dire qu'il absorbe en quelque sorte mécaniquement les molécules en suspension. Il s'en faut qu'il ait la même action sur celles qui sont en complète dissolution, car on sait que de l'eau qui a été désinfectée par ce combustible est susceptible de se putréfier de nouveau, ce qui dénote évidemment qu'il restait encore des matières organiques en dissolution.

La végétation des plantes peut être rangée au nombre des moyens d'assainissement pour l'eau. L'expérience a démontré que des eaux stagnantes qui croupissaient et se putréfiaient habituellement pendant les chaleurs, et à tel point même que les bestiaux refusaient d'en faire usage, pouvaient devenir très 'salubres, si, par une cause quelconque, des plantes venaient à s'y développer. Il paraîtrait donc que les végétaux rempliraient là les mêmes fonctions que le charbon.

On a fait d'heureuses applications des principes que nous venons d'énoncer à la conservation de l'eau destinée aux équipages des bâtiments; ainsi on a proposé, et avec raison, d'ajouter dans chaque tonneau un peu de charbon en poudre
grossière, ou, mieux encore, selon Berthollet, de charbonner intérieurement les douves elles-mêmes des tonneaux. Avec ces
précautions, on prévient la décomposition des matières organiques, ou du moins on l'arrête, pour ainsi dire, à chaque pas
qu'elle tente de faire. Le charbon, sans cesse en contact avec
l'eau absorbe immédiatement les premiers produits de toute
dissociation, et détruit cette espèce de levain qui ne manquerait pas de devenir la source d'un plus grand mal. La carbonisation intérieure des tonneaux procure encore un autre avantage, c'est que les substances solubles, et altérables par l'eau

EAU.

que renfermait le bois, se trouvent détruites par ce commendant ment de combustion de toute la surface en contact, et que celle ci ne peut plus rien communiquer; en telle sorte que, si l'avait rempli ces tonneaux avec de l'eau exempte de toute nut tière organique, elle s'y conserverait parfaitement et indépendamment de la propriété particulière au charbon. L'expérient a d'ailleurs confirmé ce fait d'une manière très positive. On embarqué de l'eau renfermée dans de grandes caisses en tôle et l'on a observé qu'elle n'y subissait aucune altération; mais paraît qu'en Angleterre, où ces essais ont été faits, on a été obligé de renoncer à ce moyen, en raison de la grande oxide bilité de ces vases. Peut-être pourrait-on trouver un vernit préservateur qui ne communiquerait rieu de nuisible à l'eau.

On sait que les eaux pluviales, qu'on est obligé en certain pays de conserver, pour les besoins, dans des citernes, s'y altèrent assez promptement, et deviennent souvent l'occasion de maladies contagieuses. Il est donc bien important, pour ces contrées, d'avoir recours à des moyens capables de rendre ces eaux salubres, ou de les empêcher de se détériorer. M. Thénare attribue cette altération principalement à la désoxigénation de l'air contenu dans l'eau; effet produit, selon lui, par la présence de matières organiques qui se décomposent. Ce célèbre chimiste conseille de maintenir d'abord les citernes dans un grand état de propreté, de filtrer les eaux pluviales au traver du sable avant de les y faire rendre, et d'entretenir enfin de courans d'air à la surface de l'eau. Si tous ces moyens ne suffisent pas, on a recours en dernier lieu à ceux que nous avon indiqués.

L'eau qui coule sur les terrains calcaires contient toujour une quantité notable de sels à base de chaux, et c'est là ce qu constitue cette qualité qu'on désigne sous les dénomination d'eau crue, dure ou séléniteuse. Cette espèce, qui se rencontr très souvent, se reconnaît facilement au précipité aboudan qu'elle fournit par l'addition de quelques gouttes d'oxalat d'ammoniaque. La présence de ces sels calcaires empèche l savon de s'y dissoudre, ou du moins les premières portions qu

Addayent sont immédiatement décomposées. La chaux s'uinvec les acides oléique et margarique pour former un savon
thire insoluble qui se précipite en larges flocons blancs,
idis que la soude ou la potasse contenues dans le savon se
thire que la soude ou la potasse contenues dans le savon se
thire un sel soluble qui reste dans l'eau. Lorsque le sel calin est épuisé, le savon se dissout comme dans l'eau de bonne
lité, si l'on a eu la précaution de laisser déposer le savon à
mède chaux, et de décanter l'eau avant d'ajouter de nouveau
les, autrement cette combinaison insoluble viendrait se prépiter à la surface, et nuirait à son union avec l'eau.

les facile de rendre raison de la difficulté qu'on éprouve à le legalimens dans les eaux crues, car cela dépend évidemle du peu de solubilité de ces sels, qui, à mesure que l'eau
le pore par les progrès de son ébullition, viennent se déposer
le surface des substances soumises à la coction, l'incrustent,
le connent de la rigidité, et la rendent tellement inaccessible,
l'airy a ni pénétration ni distension possible.

rencontre dans les eaux crues deux espèces de sels calrie; tantôt c'est du gypse ou sulfate de chaux, et tantôt du
de dante de chaux; celui-ci est tenu en dissolution par de
de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Ces espèces se reconnaissent aux caractères
re de carbonique. Les espèces à l'action
re de carbonique es rétablit par l'exposition à l'air; soumises à l'action
re de carbonique. Les espèces à l'action
re de carbonique es rétablit par l'exposition à l'air; soumises à l'action
re de carbonique. Les espèces à l'action
re de carbonique. Les espèces à l'action
re de carbonique. Les espèces à l'action
re de carbonique es rétablit par l'exposition à l'air; soumises à l'action
re de carbonique.

chimie nous fouruit des moyens simples pour rendre ces , sinon potables, du moins telles qu'on puisse les appronux autres usages économiques. Il suffit d'ajouter dans les éléniteuses une très petite quantité de carbonate de ; d'où résultent et du carbonate de chaux, qui par le re-

le

ui

14 EAU:

pos se précipite en raison de son insolubilité, et du sulfate de soude, qui reste dans l'eau, et ne peut produire aucun est nuisible. De même, en ajoutant quelques gouttes d'ammoniaque ou bien un peu de lait de chaux dans les eaux crayeuses, l'acid carbonique libre se trouve saturé, et le carbonate se déposition peut produire un effet semblable; mais ce moye est plus dispendieux, et ne peut s'appliquer qu'à de petitiquantités.

Quand ces deux espèces de sels se trouvent réunies dans ur même eau, il faut alors avoir recours à la fois et au carbonal de soude et à l'ammoniaque. La plupart des eaux qui couler aux environs de Paris, et qui fournissent aux besoins de cet capitale, sont dans ce cas.

Dans les localités où le combustible est à bas prix, on per avec beaucoup d'avantage appliquer l'action de la chaleur à purification des eaux crayeuses. Comme le carbonate de charn'est dissous dans ces eaux qu'à la faveur d'un excès d'acic carbonique, il suffit d'un léger bouillon pour les en débarras ser. En abandonnant ensuite l'eau bouillie à elle-même, carbonate neutre de chaux s'en dépose, et il ne reste plus qua décanter.

L'eau pure est toujours identique à elle-même; elle est formée de la réunion d'un équivalent d'oxigène et d'un équivalent d'hydrogène, ce qui correspond à un volume du preme et deux volumes du second, ou bien encore à 88,91 d'oxigène et à 11,09 d'hydrogène. On trouvera à des articles spéciaux principaux usages de l'eau.

R.

EAU DE COLOGNE. Il existe une foule de recettes pour present l'eau de Cologne, et chacun prétend à l'avantage de poséder la véritable. Je vais en rapporter une qui m'a été confidepuis long-temps, et qu'une personne digne de foi m'a assurtenir de Farina lui-même. Je la copie textuellement.

### Recette de Farina pour la véritable eau de Cologne.

| L 120 pots d'eau-de-vie. |             |
|--------------------------|-------------|
| Sauge                    | } 6 gros.   |
| Thym                     | ) 6.00.     |
| Mélisse sèche            | 10.0000     |
| Menthe                   | } 12 onces. |
| Calamus aromaticus       | . 4 gros.   |
| Racine d'angélique       | . 2 gros.   |
| Camphre                  | . I gros.   |
| Pétales de roses         | ) / anges   |
| — de violettes           | } 4 onces.  |
| Fleurs de lavande        | 2 onces.    |
| — d'oranger              | 4 gros.     |
| Grandeabsinthe           | 'I once.    |
| Noix muscades            |             |
| Clous de gérofle         |             |
| Cassia lignea            | 4 gros.     |
| Macis                    |             |

leux citrons et deux oranges coupées par morceaux. Laissez mérer pendant 24 heures; distillez au bain-marie, et retirez pots.

houtez dans le produit :

| Essence de citron               |                |
|---------------------------------|----------------|
| — de cédrat                     | - Amon I made  |
| — de mélisse                    | 1 once 4 gros. |
| — de lavande                    |                |
| Néroli                          |                |
| Essence de semence d'anthos     |                |
| Essence de jasmin               | . 1 once.      |
| — de bergamote                  | . 12 onces.    |
| rez, et conservez pour l'usage. |                |

Comme on recherche bien moins maintenant dans l'eau de Come un médicament utile qu'un aromate agréable, on en a encoup simplifié la composition, et parmi les nombreuses recettes qui existent pour cette préparation, il en est quelque qui prescrivent une simple solution de diverses essences l'alcool. Cependant il est nécessaire de savoir que le procé la distillation est toujours préférable, parce que l'union est intime et le bouquet mieux fondu.

Cadet-Gassicourt propose, dans le Dictionnaire des Sci médicales, de la préparer comme suit :

| R. | Alcoolà 32°       | 2 litres.   |
|----|-------------------|-------------|
|    | Néroli\           | .*          |
|    | Essence de cédrat |             |
|    | — d'orange        | 24 gouttes. |
|    | — de citron       | 24 gouttes. |
|    | — de bergamote    |             |
|    | — de romarin      | •           |

Ajoutez semences de petit cardamum 2 gros, distillez ai marie, et retirez les trois quarts de l'alcool.

La recette suivante ne prescrit point de distillation:

| R.  | Alcool à 32°             | ı litre.  |
|-----|--------------------------|-----------|
|     | Essence de citron        | a gros.   |
|     | - de cédrat              | 1 gros.   |
|     | — de lavande             | ½ gros.   |
|     | — de fleur d'oranger     | X gouttes |
| •   | Teinture d'ambre         | X gouttes |
|     | — de musc                | ½ gros.   |
|     | — de benjoin             | 3 gros.   |
|     | Essence de roses         | 2 gouttes |
| Agi | itez le tout et filtrez. | •         |

EAUX DISTILLÉES. On en distingue de deux sortes les dénominations d'eaux distillées inodores et d'eaux di aromatiques. Les unes et les autres sont usitées en médiles dernières le sont aussi en parfumerie. Leur préparation beaucoup de soin. En général, le meilleur moyen con

: les substances à distiller dans un vase construit comme lins-marie ordinaires, mais fermé seulement avec une nétallique, en telle sorte que l'eau de la cucurbite puisse y er de toutes parts. On conçoit qu'alors la distillation se ellement à feu nu, mais que les matières sur lesquelles on e peuvent se déposer sur les parois de la cucurbite, et évite par conséquent toute altération que pourrait déterl'application immédiate de la chaleur. Les produits qu'on tainsi sont dépourvus de toute espèce d'odeur d'empy-, et ont une grande supériorité sur les autres. On réussit encore en ne faisant pas plonger dans l'eau cette espèce in-marie, c'est-à-dire qu'il doit être assez peu profond le pas atteindre l'eau de la cucurbite. Par cette disposition, ostances qu'on soumet à la distillation ne sont pas immeret elles se trouvent seulement exposées à la vapeur de pouillante, ce qui conserve au produit toute la pureté de rfu

eaux distillées sont en général d'autant pius difficiles à ver qu'elles sont plus chargées en principes; aussi doit-renouveler souvent et prendre d'ailleurs toutes les préns convenables pour qu'elles s'altèrent le moins possible. i réussit le mieux dans ce cas, c'est de soustraire ces eaux luence de la lumière, et d'entretenir un courant d'air à urface, ou de n'en laisser séjourner aucune portion.

réussit assez bien à rétablir les eaux distillées gâtées en nt par pinte un grain environ de borax et autant d'alun, e procédé ne doit être appliqué que dans la parsumerie, que cette addition, toute minime qu'elle est, laisse cent quelque chose d'étranger qui peut altérer les médiis.

it certaines caux, et particulièrement celle de fleurs d'oranui deviennent très acides par leur décomposition; alors le 1 indiqué ci-dessus serait insuffisant; le mieux à faire est ter à l'eau un peu de magnésie que sature l'acide, et je remême comme certain qu'en ajoutant d'avance un peu de lase, on préviendrait ce geure d'altération. EAU.

Lorsqu'on substitue à l'eau simple l'alcool ou l'eau-de-vie, o nomme les produits eaux distillées spiritueuses ou alcoolats telles sont celles de mélisse, de canelle, l'eau vulnéraire, l'ea de Cologne, etc. etc. Comme ces liqueurs alcooliques entrent e ébullition à une moindre chaleur, on en opère la distillation à bain-marie; et lorsque les substances qu'on veut traiter par c moyen sout assez dures et compactes pour se laisser pénétrer di ficilement par l'alcool, on les laisse macérer peudant quelqui jours avant de les soumettre à la distillation.

R.

EAUX MINÉRALES. On nomme eaux minérales ou médici nales celles qui contiennent des substances étrangères en asse grande quantité pour avoir une action marquée sur l'économi animale. Leur nombre est très considérable. et leur usage, qui remonte aux temps les plus reculés, est aujourd'hui plus ré pandu que jamais. Les substances qui entrent dans leur com position sont assez variées; mais en général on n'en rencontre qu'un petit nombre coexistant dans la même eau.

L'analyse des eaux minérales est très délicate; elle exige tro de soins pour que nous devions entreprendre de la faire com naître dans cet abrégé. L'espace nous manquerait; nous born rons donc cet article à la description des procédés de préparation de quelques unes de ces eaux.

Quand les eaux minérales ne contiennent pas de fluides élatiques en dissolution, on conçoit qu'il ne peut y avoir aucul difficulté à les préparer. Il suffit, en effet, de mélanger, proportions indiquées par les analyses, les substances qui devent entrer dans leur composition, et de les dissoudre dans quantité de véhicule voulue; mais la chose n'est pas aussi ais lorsqu'il s'agit d'introduire quelques substances gazeuses da ces eaux, et surtout lorsqu'elles en doivent contenir un volume plus considérable que ne le comporte la pression atmosphérique ordinaire. On est forcé de recourir alors à des machines compression; la plus commode de toutes ces machines est de M. Bramah, de Londres; elle se compose des parties avantes:

1°. Un récipient A (Pl. 13, fig. 1), dans lequel se fait la 🗲

| PRATES.  |                     |   |   |
|--|---------------------|---|---|
| х.   | de magnésie.        | de                                      | OBSERVATIONS.   |
|  | 0sm,3544            | 0str. 0sm,0227.                         | (*) Source dite d'alun.   |
|  |                     | 0.51                                    | (a) 5 <sup>m</sup> signifie gramme. 5 <sup>r</sup> — grain.   |
| ## 14. F 4 . | 88 <sup>m</sup> ,25 | nates de stron-<br>et d'alumine;<br>ux. | pouce cube.  (b) D'après M. Saint-Pierre.  (c) Température, 46 à 69°.  (d) Source du Sprudel.  (x) A l'état de bi-carbonate.                                      |
|  | 80er                | ité indéterm.<br>s, 0,0250.<br>05, 449. | (e) Source de la Pécherie.  |
| 4  | 08m,028             | ;, 0s, 404.                             | (1) Source de la pécherie pour boisson.   |
|  | 1/sgr               | 57 <i>i</i><br>0,0                      | <ul> <li>(g) Source de la Cardinale.</li> <li>(h) Fontaine de la Magdeleine.</li> <li>(i) Source du puits de César.</li> <li>Température, 45° centigr.</li> </ul> |
|  | 225 <sup>r</sup> ,6 | 26' 87 1/12.<br>m, 076                  |   |
| • •  | 134                 | 28 9 gr. 344 /                          | (k) A l'état de carbonates.  (l) Cristallisé.   |
| • •  | 98r,5/24            | 0,000006.<br>160116.                    | (m) Puits carré. Températ., 45°. (n) Source de la Grande Ville.   |
|  |                     | runt.                                   |   |

louillon-Lagrange.

Berthier et Pavis. Lonebamp.

• • • • Ĺ

composition de la substance qui fournit le gaz; un gazomètre B, qui reçoit le gaz à mesure qu'il se forme, et donne passage à un agitateur dont on voit la tige et la manivelle au dessus du gazomètre.

- 2°. Un vase C contenant la solution saline avec laquelle le gaz doit être combiné.
- 3°. Une pompe D qui refoule le liquide et le gaz dans un vase clos destiné à le recevoir.
- 4°. Un condensateur sphérique E renfermant le liquide et le gaz, et dans lequel s'opère la combinaison.

Telles sont les pièces principales de la machine; voici les autres pièces qui en dépendent:

Un volant F armé d'une manivelle G et monté sur un axe coudé H, qui donne le mouvement au piston de la pompe; une fourchette I portant à l'extrémité de sa queue un collet K, qui embrasse le tourillon de la manivelle coudée de l'arbre H: les deux branches de cette fourchette sont terminées par deux pattes percées, traversées par un boulon L, qui l'unit au châssis M du piston N de la pompe; ce châssis forme un rectangle composé de deux traverses OO réunies par les deux petites colonnes PP, dont les deux bouts reçoivent des écrous QQ qui pressent les traverses sur les embases dont ces colonnes sont garnies : la traverse supérieure porte une tige R servant de directrice et passant par un œil en cuivre S placé au milieu d'une traverse T fixe de la machine.

Le piston N est un cylindre en cuivre qui passe à travers une boîte ou couronne de cuir embouti U (fig. 2), semblable à celle des presses hydrauliques. La bride ou le bord rabattu de cette couronne est fixé et fortement comprimé contre l'ouverture de la pompe par un écrou V vissé dans cette même ouverture. Le corps de pompe D porte une large embase ou bride X, qui sert à le fixer sur une traverse Y de la machine.

L'extrémité supérieure du corps de pompe est fermée par une plaque à vis Z portant un tuyau a qui conduit à la boîte à soupape : cette boîte b fait corps avec la plaque Z, par l'inter-

médiaire du tuyau a; elle renferme deux soupapes: l'une c, donne passage au liquide et au gaz dans le corps de la pompe; l'autre d, les laisse échapper et leur ouvre le chemin du vase C, au moyen du tuyau h qui les y conduit. Chaque soupape est placée au fond d'un trou cylindrique f, fermé par un bouchon à vis g.

Avant d'abandonner ce point de la machine, nous ferons remarquer le tuyau h, que l'on voit en coupe (fig. 2), et passant sous la soupape d'introduction c. Ce tuyau traverse toute la machine en passant sous le système des soupapes; il communique par une de ses extrémités au gazomètre B, et par l'autre au vase C, qui contient la dissolution; ses deux branches sont coupées par des robinets i, i, dont l'un intercepte l'arrivée du liquide, et l'autre celle du gaz: c'est au moyen de ces robinets que l'on règle la proportion du mélange du gaz, et par conséquent le degré de saturation du liquide.

Le tuyau e porte le mélange, refoulé par la pompe, dans une capacité sphérique k, où la saturation s'opère. Ce vase est muni des parties suivantes: 1° une ouverture d'introduction l; 2° un agitateur m; 3° une soupape de sûreté n; 4° un robinet de sortie o. Nous allons examiner successivement ces différentes parties, dont la construction est fort ingénieuse.

L'ouverture d'introduction l (fig. 3) reçoit l'extrémité du tube e, qui porte une petite bride dont le diamètre est presque égal à celui de l'embouchure : le fond du trou est garni d'une rondelle de cuir percée à son centre d'un trou égal à l'intérieur du tube e; l'intérieur de l'embouchure est taraudé, et reçoit la vis p, à travers laquelle passe le tuyau e. Cette vis sert à comprimer la bride du tube e sur la petite rondelle de cuir, et à joindre ainsi hermétiquement le tube au ballon E. La pièce d'introduction est aussi fixée à ce même ballon par son extrémité filetée q, qui reçoit l'écrou r: l'embase extérieure en est séparée par une rondelle de cuir qui ferme hermétiquement le passage au liquide et au gaz que contient la sphère.

On a pensé que, pour combiner plus complètement ce gaz, il test ce nvenable d'agiter ce mélange, afin de multiplier les points

de contact du gaz avec le liquide: à cet effet, on a placé dans le ballon un disque m (fig. 2), percé de trous et monté sur un axe s, qui passe par le centre de la sphère et sort par la tubulure t. Cette dernière pièce se compose de trois parties séparées: 1° le corps de la tubulure t, qui, passant à travers une ouverture pratiquée dans le ballon, en est séparé par une rondelle de cuir placée entre son embase et la surface intérieure de la sphère; 2° un écrou u, qui se visse sur la partie filetée du corps de la tubulure, et sert à comprimer l'embase dont nous venons de parler contre la surface intérieure du ballon, de manière à fermer hermétiquement l'ouverture qui reçoit cette tubulure. (V. fig. 4.)

Un autre objet très important était d'éviter la sortie du liquide et du gaz par l'ouverture de l'introduction de l'axe de l'agitateur, et de parvenir à fermer exactement ce passage sans augmenter sensiblement l'effort à exercer pour faire tourner l'agitateur. M. Bramah a disposé dans le corps de la tubulure t une petite couronne de cuir semblable à celle de la pompe, et fermée de la même manière par un bouchon à vis w. Cette sorte de bague, représentée fig. 4, a la propriété de fermer d'autant plus exactement, que l'expansion du gaz est plus forte, à cause de la pression qui s'exerce sur le petit cylindre de cuir, et qui l'applique plus fortement contre l'axe. Enfin ce même axe, dont une des extrémités repose dans une crapaudine v et l'autre dans un trou x, porte une petite roue d'engrenage y, qui reçoit son mouvement d'une autre roue z montée sur l'arbre H. Les deux roues étant égales, l'agitateur fait le même nombre de tours que la manivelle.

La soupape de sûreté n, dont l'orifice est d'une ligne et demie environ de diamètre, se compose d'une tubulure faisant corps' avec la sphère, et sur laquelle se visse un tube fermé d'un petit bouchon à vis percé au centre, de manière à laisser passer la tige de la soupape; cette tige est surmontée d'une masse i'' qui presse la soupape sur son ouverture, et dont le poids est déterminé de manière à obtenir dans le ballon une pression de 15 à 20 atmo-

sphères avant de laisser échapper le gaz; le tube qui reçoit la tige de la soupape est percé d'un trou latéral pour laisser échapper le gaz quand la soupape se lève.

Enfin, la dernière pièce est la tubulure du robinet de sortie; elle est fixée à la sphère de la même manière que la tubulure de l'agitateur : ce robinet, qui n'est à proprement parler qu'une soupape, porte un petit tube a' qui s'étend jusqu'au fond de la sphère. Le corps de la pièce est également percé d'un trou b' qui va joindre le premier, et qui se termine par un cône creux recevant l'extrémité de la tige c' qui forme le clapet. Cette tige, qui est lisse, passe à travers une boîte à étoupe qui termine la tubulure; elle est filetée d'un filet très gros à la partie qui traverse le bouchon de la boîte qui lui sert d'écrou; enfin, elle porte un manche d', au moyen duquel on la fait avancer ou reculer, c'est-à-dire fermer ou ouvrir l'ouverture du tube b'. Un trou e', percé près de cet orifice, donne passage au liquide saturé : un petit appendice f' s'introduit dans la bouteille, et dirige le liquide dont on la remplit. (V. fig. 4.)

La pièce g' qui porte cet appendice est un collier qui reçoit le corps du robinet; l'ouverture de ce colliér est rendue ovale dans le sens vertical. Cette forme permet d'introduire une petite rondelle de cuir entre le corps du robinet et la surface intérieure du collier g', pour fermer le passage du trou e' au tuyau f'; ainsi l'on commence par faire correspondre le trou e' avec l'orifice du petit tuyau f', et l'on comprime cette partie de l'anneau g' sur la surface extérieure du cylindre, au moyen de la vis h', ce qui ferme le joint de e' avec f'. Le petit tuyau f' est fileté à sa base et porte la capsule i'; cette dernière pièce est destinée à recevoir une rondelle k' formée d'une substance flexible, telle que le cuir ou la gomme élastique; et pour la retenir à sa place on a aussi fileté le corps du petit tuyau f', en sorte que la rondelle est vissée sur ce tuyau jusqu'à ce qu'elle porte sur le fond de la capsule i'.

Entre la pièce i et l'embase du collier, on a fixé un anneau plat qui tient à la cuirasse l', en sorte que cette cuirasse, formée d'une portion de cylindre, peut tourner et se placer dans la si-

EAU.

tuation convenable; elle a pour objet de garantir l'ouvrier des éclats de bouteilles lorsqu'elle se rompent en les remplissant d'eau gazeuse.

Nous avons parlé plus haut d'une rondelle flexible k'; elle sert à tenir fermée l'ouverture de la bouteille au moment où on l'emplit, afin que le gaz ne puisse s'échapper; et pour tenir le col appliqué contre la rondelle, on a placé une bascule en bois n' tournant sur la charnière o'. L'une des partie de cette charnière est vissée sur la bascule, l'autre sur un support en bois p'. Cette dernière pièce est fixée à un second support q' en fonte, faisant corps avec la machine par un boulon r'; une entaille s', pratiquée dans le support p', permet de le placer à la hauteur convenable pour la grandeur des bouteilles que l'on emplit.

Le condensateur sphérique E en cuivre se compose de deux hémisphères portant chacun une bride servant à les réunir, au moyen de douze boulons qui, traversant la bride de l'hémisphère qui porte le robinet, vont se visser dans celle de l'autre : quatre autres boulons fixent cette dernière moitié de la sphère sur un cercle de fonte t. (V. fig 2 et 4.)

Toutes les pièces dont nous venens de parler sont montées sur un bâti en sonte composé de deux parties semblables u', réunies par des pièces en sonte v' qui sont corps avec elles, et par des boulons d'écartement x' filetés à leurs extrémités et munis d'écrous y'. Ce bâti porte les collets z' de l'arbre H. Les quatre colonnes inclinées a'' sont montées chacune sur un patin traversé par deux vis qui assujettissent la machine sur un grand plateau en sonte ou en bois.

Lorsqu'on veut faire usage de la machine, on remplit le vase C de la solution saline qui compose la base de l'eau que l'on veut produire; on jette dans le récipient A les substances dont la décomposition doit produire le gaz, et l'on y verse le liquide qui doit opérer cette décomposition. Le gaz, en se dégageant, soulève le gazomètre B, que d'ailleurs on équilibre par une chaîne passant sur une poulie et portant un poids à son extrémité. Un petit agitateur c'' sert à remuer le mélange pour aider au développement du gaz.

Ces deux parties ainsi préparées, on met la pompe en jeu en faisant tourner le volant, et l'on ouvre les deux robinets i, i d'une portion convenable, que l'expérience fait bientôt découvrir, et dont on s'assure en urant une ou deux bouteilles d'eau. Lorsqu'on la juge suffisamment gazeuse, on commence à remplir les bouteilles, et l'on règle définitivement l'ouverture des robinets i, i, de manière que le temps nécessaire pour emplir une bouteille soit suffisant pour amener une même quantité de liquide saturé dans le condensateur. Par ce moyen, la continuité s'établit, et l'on peut placer autant de bouteilles qu'il est possible d'en remplir. Ce nombre, qui varie selon l'habileté de l'ouvrier, peut s'élever de cent cinquante à deux cents par heure.

L'ouvrier chargé du remplissage place la queue du levier n' entre ses jambes, et sait baisser l'autre extrémité de ce levier jusqu'à ce qu'il puisse introduire le petit tuyau f' dans le col de la bouteille : alors il pose la pointe de cette bouteille dans une petite cavité du levier n' destinée à la recevoir, et appuyant sur la queue du levier, il comprime l'orifice de la bouteille contre la rondelle k', afin de la fermer : ensuite, en tournant le levier d' du robinet, le clapet c' s'ouvre, et le liquide se précipite dans la bouteille. Cependant l'air atmosphérique dont ce vase est rempli s'opposerait à l'introduction du liquide, si l'ouvrier n'avait pas soin, par quelques mouvemens du levier n', d'ouvrir de temps en temps l'orifice de la bouteille. Aussitôt qu'il s'aperçoit qu'elle est pleine, il referme subitement le robinet, retire vivement la bouteille et enfonce le bouchon préparé pour la fermer. Cette opération doit être faite avec la plus grande promptitude, sans quoi le gaz s'échapperait, et l'eau ne serait plus aussi chargée.

Les bouteilles cassent quelquesois en les remplissant; aussi l'ouvrier doit-il avoir un gant très fort à la main qui saisit la bouteille; sa figure doit être couverte d'un masque d'escrime, et il aura devant lui un tablier de cuir qui le couvre depuis le cou jusqu'aux pieds. Enfin, il placera la cuirasse de manière à garantir tout le corps; car l'explosion est souvent si forte, que

le éclats de verre pourraient couper les habits et pénétrer au twers. Cela arrive aussi en bouchant les bouteilles pour les teler, et ensuite en plongeant le col dans la résine.

Les fig. 5 et 6 représentent une petite machine dont on se ert pour ficeler les bouteilles; elle se compose d'une forte pièce de bois 1, sur laquelle est assemblé un montant 2 et un support 3 : la première de ces pièces reçoit une vis 4 dont une extrémité porte une petite manivelle 5. La partie filetée le la vis passe dans un écrou fixé à la pièce 6, semblable au montant 2, et dont le pied glisse dans une coulisse pratiquée dans la pièce 1. Il est sacile de voir que, si l'on tourne la manivelle dans un sens ou dans l'autre, la vis étant fixe, on fera avancer ou reculer la pièce 6. La partie supérieure de cette dernière est garnie d'une plaque 7 portant une fente terminée par un petit trou (fig. 6), et la queue est aussi munie d'une plaque 8 fixée par des vis et servant à la retenir dans la coulisse. Un collet 9 retient la vis 4, et la crapaudine 10 du support 3 reçoit l'extrémité de cette même vis. De cette manière elle est retenue aux deux extrémités, et ne peut avoir que le mouvement de rotation nécessaire pour faire avancer ou reculer la pièce 6.

Pour saire usage de cette machine, il faut, après avoir préparé la ficelle autour du col de la bouteille, la placer dans la position horizontale qu'on voit (fig. 5), en assujettissant la pointe dans une cavité pratiquée dans le montant 2, et saire passer la partie insérieure de la ficelle par la sente de la plaque 7; ensuite en sait agir la vis, qui, en attirant la pièce 6, comprime le bouchon sur le col de la bouteille; on sait le nœud, et la bouteille est sicelée: il ne reste plus alors, pour compléter la sermeture, qu'à plonger le col dans la résine.

M. Planche, en modifiant l'instrument de physique connu sous le nom de Fontaine de compression, en a fait un appareil peu dispendieux, très simple, et des plus convenables à la préparation des eaux gazeuses, lorsqu'il ne s'agit que d'une fabriquion assez limitée. Voici en quoi il consiste:

A (Pl. 15, fig. 7) est un vase cylindrique en cuivre poli,

étamé intérieurement en étain fin, et portant à sa base un robinet à vis B. On sonde dans l'intérieur de ce vase, à un cent mètre environ au dessus du robinet, une espèce de diaphragmi ou double fond C, également étamé et percé de plusieurs trou très rapprochés, à la manière d'un crible. Un autre trou plu large D, pratiqué au centre de ce double fond, donne passage un canal de verre ou d'étain fin E, ouvert par les deux bont et traversant le vase perpendiculairement jusqu'à une ligne de environ du premier fond. A l'une des extrémités de ce canal, de a fixé un robinet qui s'ajuste à vis, d'une part, en F, à la partisupérieure et centrale du cylindre; de l'autre part, en G, avec pompe foulante HI à double soupape, de manière à établir communication de la pompe avec le reste de l'appareil. Sur l'inque du cylindre, à 3 centimètres du robinet FG, on a vissé di ajustage également à robinet K, dont l'usage sera bientôt indiqué.

Lorsqu'on veut charger l'eau d'acide carbonique, il faut avail tout évacuer l'air atmosphérique du cylindre. On remplit en com sequence ce vase avec de l'eau pure, et l'on y visse le robinet Fu. Pour faciliter le jeu de la pompe et la condensation du gaz, permettre à l'opérateur de brasser l'eau à mesure qu'elle se se ture, on fait écouler un huitième environ de ce liquide; mais comme l'écoulement ne peut avoir lieu sans une pression que conque, on remplace le gaz extérieur par du gaz acide carbi nique à l'ajustage K, on adapte une vessie pleine d'acide caté bonique, et l'on ouvre les deux robinets K et B: celui-ci double issue à une certaine quantité d'eau qui se trouve remplacée pui le gaz. Dès qu'on a retiré assez, on ferme les robinets et l'on de la vessie; alors on visse au robinet FG la pompe H, et au tuyat latéral de cette pompe en I, une vessie remplie d'acide carbonis que et d'une capacité connue. Le robinet FG et celui de la vessie étant ouverts, on enlève le piston; ce premier mouvement détermine l'ouverture du dehors en dedans de la valvule I et la passage du gaz de la vessie dans le corps de la pompe, d'où # est ensuite refoulé dans le canal E par l'abaissement du piston Arrivé à l'extrémité inférieure de ce canal, l'acide carbonique di, à raison de sa légèreté spécifique, tend à gagner la surface de l'eau, est encore sollicité par la forte compression qu'il fouve; mais, étant obligé de se tamiser en quelque sorte à fivers les trous du diaphragme C, il présente ainsi de grandes afaces et se dissout facilement. La première vessie étant vile, on la remplace par une deuxième, une troisième, et ainsi accessivement jusqu'à ce que l'on ait chargé l'eau du gaz nécessivement jusqu'à ce que l'on veut obtenir.

Pour faciliter la solution du gaz, on doit, autant que possible, pérer dans un lieu frais, et suspendre de temps à autre le jeu le la pompe qui échausse nécessairement un peu d'eau. On proite de ces intervalles pour brasser l'eau et déterminer l'absorpion d'une nouvelle quantité d'acide carbonique. Quant à la manière d'obtenir l'acide carbonique, elle est la même que pour les autres appareils, et l'on doit autant que possible faire choix du marbre blanc; les craies les mieux lavées et les plus pures contiennent toujours des matières étrangères qui communiquent une mauvaise saveur au gaz acide carbonique.

Lorsque les eaux minérales qu'on veut composer doivent contenir, outre le gaz carbonique, quelques autres matières et plus particulièrement des sels; on les dissout d'abord en proportion convenable dans l'eau destinée à cette préparation, puis on y ajoute le gaz à la manière ordinaire; mais il est bon, pour les subtances un peu actives, d'en faire la solution i part, et de verser séparément dans chaque bouteille la quantité nécessaire, ce qui s'effectue facilement au milieu d'un tube gradué, ou mieux d'une burette semblable à celle décrite à l'article Alcalimétrie.

Les eaux ferrugineuses se préparent ordinairement en metint en contact de l'eau gazeuse avec de la limaille de fer; on obtient ainsi, par l'agitation et un séjour prolongé, une solution dont on détermine la composition d'une manière exacte; puis onverse dans chaque bouteille une mesure de la solution filtrée, et on achève de remplir avec l'eau saline gazeuse appropriée à l'espèce d'eau qu'on se propose d'imiter.

R.

EBULLITION (Arts mécaniques). Lorsqu'on expose un vese

ouvert contenant de l'eau à l'action du feu, la chaleur qui pér nètre à travers les parois du vase atteint les couches liquide contiguës aux parois : l'eau ainsi échauffée se dilate, devient plus légère spécifiquement, et monte à la surface, faisant ainsi place à de l'eau plus froide qui s'échauffe de même et monte son tour. La chaleur se répand ainsi dans la masse entière, not point par simple communication à la manière des substances qui conduisent bien le calorique, mais par une translatione un mélange des parties à dissérentes températures. L'action du feu détermine donc dans la masse liquide une agitation qui devient de plus en plus vive; l'air qui s'y trouve en dissolution prend plus de légèreté que l'eau par sa grande dilatabilité, et la le différence de densité surmonte l'attraction du liquide et l'adbérence des parties; l'air se dégage donc, et c'est un des moyes les plus commodes de rendre un liquide exempt d'air. En continuant, l'eau elle-même se réduit en vapeur, et comme l'est. qui est contiguë aux parois échauffées prend la première et état élastique, les bulles de vapeur d'eau fendent le liquide pour s'échapper en montant; mais le reste de la masse n'étail. pas encore arrivé à la température où la vapeur peut se former, les bulles ascendantes y répandent leur température, reprennent la forme liquide : on voit donc les bulles monter de disparaître dans la masse.

Mais dès que l'eau s'est assez échauffée pour permettre autibulles de vapeur de surmonter la pression de l'air, le liquidaest alors en ébullition, c'est-à-dire laisse dégager dans l'atmonsphère les bulles de vapeur qui se sont formées sur les pareits
contiguës au feu. Ce n'est d'abord qu'une sorte de frémissements
auquel la masse entière ne semble pas participer; mais bientôt
la vapeur s'élève par torrens, et le liquide bout. L'action de
feu fournit à l'eau toute la chaleur nécessaire à la vaporisation, jusqu'à ce que toute l'eau ait disparu.

Tous les liquides éprouvent des actions semblables à celle que nous venous de décrire, mais avec des circonstances accidentelles propres à chaque espèce.

L'ébullition est un des procédés les plus employés pour con-

entrer les liquides, c'est-à-dire pour en dégager l'eau qui tend les dissolutions, du moins lorsque la chaleur n'altère ni e décompose la substance. C'est ainsi qu'après avoir concentré asqu'à un certain point les eaux salées qu'on retire du sein de terre ou des mers, soit en les exposant à l'action de l'air ans des bâtiments de graduation, soit en laissant la chaleur du bleil pénétrer tranquillement le liquide, on porte ensuite eau salée dans des chaudières où le feu achève de faire préciiter le sel marin.

La quantité de chaleur nécessaire pour amener un liquide à Ébullition (v. Chauffage), et sa température à cet instant, arient avec les diverses substances, et aussi avec la densité de air; et d'abord on remarque que, dans le vide, la vaporisaion est instantanée; il faut regarder l'air comme retardant cet fet par la compression qu'il exerce à la surface : diminuez la ensité de l'air, et l'ébullition se fera à une température plus asse. (V. Évaporation.)

Dans l'air soumis à la pression barométrique de 76 centimères, l'eau bout à une température constante qu'ou appelle 100 Legrés (v. Thermomètre): c'est qu'alors la force expansive de vapeur, qui est comprimée par le poids de l'air, est plus Drte que cette pression et la surmonte. L'eau est alors à la même température que sa vapeur, lorsqu'elle n'a pas encore pu e dégager, s'étendre, et, par cet accroissement de volume, perre de sa chaleur sensible. Si l'on se transporte sur le sommet Fune montagne, la pression de l'air y est moindre; le mercure baromètre s'y tient moins haut, et l'ébullition se fait à une Mus basse température. On peut regarder comme un fait d'exrience que, pour tous les lieux qui ne sont pas élevés de plus le 400 mètres (200 toises) au-dessus du niveau des mers, une minution d'un pouce (27 millimètres) dans la colonne baro-Détrique répond à 10 de moins dans la température de l'ébullion de l'eau, 2 pouces à 20; ainsi, à 27 pouces de pression, eau bout à 99 degrés centigrades; à 26 pouces, elle bout à 98°; 29 pouces, elle bout à 101°; à 30 pouces, à 102°: mais au dues, sont souvent très élégans; mais, en conservant la fragilit de l'écaille ils n'en ont pas la transparence. Fa.

ÉCARLATE. L'écarlate est une des couleurs les plus belles de les plus éclatantes; on ne l'a obtenue jusqu'ici qu'au moyen de la cochenille; aussi est-elle une des plus dispendieuses.

Il n'est pas possible de fixer d'une manière invariable les des ses des différentes substances qui entrent dans cette couleur; elles doivent nécessairement varier avec l'intensité des nuarces que l'on veut obtenir : en général, on emploie pour chaque livre de drap ou de laine, une once de cochenille, deux oncé de crème de tartre, et un gros de dissolution d'étain.

Reste maintenant à savoir comment on doit procéder; mais, avant de l'indiquer, nous dirons quelques mots et du choix des matières premières et des précautions qu'il faut prendre pour réussir.

On sait d'abord que toute nuance délicate nécessite un grand degré de blanc et de netteté dans l'étoffe qui doit la recevoir; et l'écarlate est peut-être de toutes les couleurs celle qui exige le plus de soins sous ce rapport. Aussi, tout ce qui peut contribuer à écarter les substances étrangères doit être scrupuleusement observé.

L'eau qu'on emploie à cette teinture doit être limpide et exemple de sels terreux ou métalliques.

Comme la cochenille peut varier de qualité et contenir de proportions très différentes de principe colorant, on la soume au même genre d'essai que l'indigo, en substituant à une dissolution sulfurique de cette substance une teinture de cochenille. Il est évident que plus il faudra de chlorure de chaux pou décolorer une même mesure de teinture de cochenille, et plu celle-ci renfermera de particules colorantes.

La dissolution de chlorure d'étain doit être au maximum (v. Perchlorure d'étain), ce qu'on reconnaît à ce qu'elle porte pas le trouble dans le chloride d'or. Le tartre que l'on enploie comme mordant doit être le plus pur possible, c'est-à-dire à l'état de crême de tartre. On s'assure de sa qualité en le cal-

cinant et en titrant le résidu comme il a été dit à l'article Alco-

Les vases dans lesquels on opère doivent être de la plus grande propreté. Depuis quelques années, on a substitué au cuivre et à l'étain des cuves en bois dans lesquelles le bain est échauffé par le moyen de la vapeur d'eau.

Après toutes ces notions préliminaires, il nous reste à indiquer comment on doit procéder à cette opération, et nous dirons d'abord qu'on la fait ordinairement en deux fois. On commence par donner à l'étosse un pied de jaune, soit avec le fustet, le quercitron, ou le curcuma; on fixe cette teinture au moyen du tartre et de la dissolution d'étain, qui servent en même temps de mordant pour le bain suivant. Cette première teinture a pour objet de rehausser la couleur de la cochenille et de lui donner un plus joli reslet; quelques praticiens y ajoutent une petite quantité de cochenille, mais d'autres la réservent entièrement pour le second bain. Dans tous les cas, il faut avoir soin, après cette première opération, d'éventer l'étosse et de laver à grande eau avant de passer outre.

Le deuxième bain se prépare en faisant d'abord chauffer une quantite convenable d'eau, et, lorsqu'elle est sur le point d'entrer en ébullition, on y délaie toute la portion voulue de cochenille pulvérisée, et on laisse en repos. Après un certain temps, on voit une espèce d'écume se rassembler à la surface, et, quand le bouillon est prêt à percer, on ajoute encore une nouvelle quantité de dissolution d'étain, puis l'om brasse exactement; si la température s'élève trop, on rafraîc hit un peu le bain avec de l'eau froide. C'est alors qu'on immerçe l'étoffe, en ayant soin de la tourner très rapidement dans le commencement, et de s'opposer avec un bâton à ce qu'aucune partie ne surnage. On laisse bouillir environ une heure; et, après ce temps, on lève, on évente, et l'on refroidit l'étoffe, puis on lave à la rivière, et l'on fait sécher.

J'ai indiqué, dans le deuxième alinéa de cet article, les doses respectives de chacune des substances qui entrent dans la composition de l'écarlate, et j'avertis ici che nouveau qu'elles n'ons Tour III.

rien de définitif, et qu'on doit les modifier suivant la qualité des ingrédiens et suivant la manière de les employer.

Comme le bain dans lequel on a fait l'écarlate contient encore beaucoup de matière colorante, on s'en sert ordinairement pour obtenir diverses nuances, en y ajoutant quelques autres ingrédiens. (V. Teinture:)

Je terminerai cet article par indiquer la manière de préparer l'écarlate sur laine pour l'impression.

On fait bouillir une livre de cochenille pulvérisée dans 4 pintes d'eau, jusqu'à réduction de moitié; on passe le tout sur un tamis de soie. On réitère cette même ébullition trois autres fois, puis on réunit les huit pintes de décoction, pour les épaissir convenablement, avec deux livres d'amidon, et l'on fait cuire comme si c'était de l'empois. On laisse refroidir ensuite jusqu'à 40°, et l'on y ajoute 4 onces de dissolution d'étain et 2 onces de sel d'étain ordinaire. Cette couleur se fixe, comme toutes les autres, en la soumettant pendant deux heures à l'action de la vapeur.

Lorsqu'on veut avoir un rouge ponceau, on ajoute 2 onces de curcuma en poudre avec la cochenille.

La dissolution d'étain dont nous venons de saire mention se fait de la manière suivante : on prend

1 once d'acide nitri que à 36°;

1 once de sel amm oniac,

4 onces d'étain en grenailles.

On partage l'étain en 8 doses à peu près égales, et l'on en ajoute une tous les quarts d'heure environ. R.

ÉCHAPPEMENT (Arts nécaniques.) Lorsqu'un poids ou un ressort agit sur un rouage, et que rien ne diminue son action. les roues entrent en mou vement avec rapidité et variation de vitesse; une pareille n tachine, outre qu'elle épuiserait en peu de momens la puissar ace motrice, ne serait pas propre à mesurer des durées égale s. Mais si l'on dispose, au dernier mobile, un obstacle qui permet et défend alternativement la rotation, et cela d'une m anière régulière, il est clair que les mouvemens du rouage po curront devenir propres à mesurer des durées égales. Ce régulat eur est ou un Persona qu'on sait cer

ciller, ou un Balancier dirigé dans ses excursions par un ressort spirale qui se meut en va-et-vient. Dans les deux cas, les frottemens et la résistance de l'air ne tarderaient pas à éteindre le mouvement qu'on aurait imprimé à ce régulateur, si la force motrice de l'horloge ne le rétablissait sans cesse. La pièce qui communique à ce régulateur la force propre à réparer ses pertes, est l'échappement.

On distingue deux sortes d'échappemens, les uns dits à recul et les autres à repos. Dans les premiers, la roue, animée par le moteur, pousse le régulateur de manière à lui imprimer un mouvement trop étendu; cette roue est donc ensuite forcée à céder lorsque le régulateur revient à son état primitif; elle retourne en arrière avant que de pouvoir à son tour imprimer un mouvement; il y a un temps de recul à chaque vibration. et par suite perte de force et de durée, frottement sans utilité. destruction des parties en contact, etc. Dans l'échappement à repos, le régulateur, en revenant à sa première position, au lieu de trouver une dent qui lui résiste, comme dans le cas précédent, ne rencontre qu'un arc concentrique à ses excursions, sur lequel il se meut sans trouver de résistance, jusqu'à ce qu'il ait rencontré la dent qui doit le pousser pour réparer ses pertes. Cet arc se nomme l'arc de repos, parce que le régulateur le décrit sans recevoir l'action du rouage; la force motrice n'agit plus que sur l'axe du balancier; ce mode diminue les frottemens, permet des excursions plus fréquentes et plus étendues, ce qui est toujours avantageux; l'emploi des huiles y offre moins d'inconvéniens, etc. Ensin, les échappemens à repos sont, sans contredit, les meilleurs, mais les plus coûteux et les plus difficiles à exécuter.

I. Echappement à roue de rencontre et à verge. Le volant, ou la roue sans dent HK (fig. 1, Pl. 13), est ce qu'on appelle un BALANCIER; la verge ou l'axe CL, qui lui est perpendiculaire, porte en deux points de sa longueur deux palettes ou dents L, L', convenablement écartées; une roue de champ G, dite de rencontre, présente l'une de ses dents à la palette L, qu'elle chasse devant elle; le balancier pirouette sur son axe, et l'autre pa-

lette L' vient se présenter à la dent qui est diamétralement opposée, laquelle presse à son tour cette palette L'. et fait tourner le balancier en sens contraire. Le nombre des dents de la roue de rencontre doit être impair. On a vu (T. L. p. 283, et fig. 1, 2, Pl 5) comment le spiral, en faisant pirouetter le balancier, communique sa force élastique à l'axe ou verge en se débandant. Quand une palette se présente à une dent, elle fait reculer celle-ci par l'impulsion que lui donne le balancier en circulation; puis la dent reprend le dessus et chasse à son tour la palette, parce que l'impulsion de celle-ci s'est éteinte.

L'échappement à roue de rencontre est aussi employé dans les horloges; le balancier est alors remplacé par un pendule P fixement attaché à la verge, qui est armée de palettes et disposée horizontalement. (V. fig. 2, Pl. 13.)

Il serait supersu de discuter ici les nombreux désauts de l'échappement à verge; mais il a de si grands avantages, qu'on doit le regarder comme le meilleur de tous les échappemens, pour les pièces qui n'exigent pas une marche fort précise, parce qu'il peut fonctionner sans huile, qu'il se ressent moins des impersections du spiral, qu'il n'arrête le mouvement que lorsqu'il est décidément mis hors d'état par l'usage, qu'il est très peu coûteux, etc.

II. Échappement à ancre. La roue A (fig. 3) est à Rocher; le système d'engrenage, mû par un poids ou un ressort, la pousse sans cesse, mais elle est arrêtée par la branche DI de la pièce CBD, nommée ancre, laquelle est fixée au pendule. Lorsque celui-ci, dans son mouvement d'oscillation, passera de l'autre côté de la verticale, la branche DI se levera et laissera passer la dent I qu'elle ne retiendra plus : mais l'autre branche CK de l'ancre s'abaissera en même temps, et, rencontrant une autre dent K' de la même roue, arrêtera à son tour le mouvement, parce que la palette entrera au fond de la dent sans toucher à ce fond. Dans cette position, la dent à rochet reste immobile, attendu que la palette n'a d'action que sur la face inclinée de la dent. Mais cette branche CK se levera bientôt, entraînée par le pendule, laissera passer la dent K' qu'elle re-

tenait, tandis que la branche DI se présentera à la dent suivante I'. Il en résulte qu'à chaque double oscillation il ne passe qu'une seule dent de la roue d'échappement A, et que la pression que celle-ci exerce, sous l'influence du moteur, contre les extrémités K,I, de l'ancre, restituent au pendule les pertes qu'il éprouve par les résistances.

Cc mécanisme est fréquenment employé dans les pendules d'appartement. On varie beaucoup la forme de l'ancre, mais la plus ordinaire est celle de la fig. 4. La levée de l'ancre dépend de l'étendue de l'excursion du pendule, et par suite de l'intensité de la force motrice. Il n'y a donc uniformité dans les durées qu'autant que le moteur exerce une action constante, qui donne des amplitudes égales, quand les frottemens sont invariables.

Cet échappement est à recul; mais Graham lui a donné un grand perfectionnement en lui ôtant le recul (fig. 5); il a formé les palettes BD de l'ancre en arc de cercle, et elle correspondent aux plans inclinés IK qui produisent l'impulsion sur le pendule. On peut faire les palettes en rubis, qui, travaillés sur la forme convenable, et collés avec de la gomme laque, dans une fourche de l'ancre, donnent aux mouvemens de la pendule une précision extrême.

III. Échappement à chevilles (fig. 6). Une roue plate et sans dents AK porte une rangée circulaire de chevilles implantées perpendiculairement à son limbe; la tige du pendule tient fixement à deux bras KL et LI; les oscillations font successivement élever et abaisser ces bras, et les choses sont disposées de manière que quand le bras IL est arrêté et pressé par une cheville, l'autre bras KL est libre; mais bientôt le premier va s'écarter sous l'influence du pendule qui l'entraîne, et la branche KL sera de suite saisie par une cheville, dès que IL aura quitté la sienne. Quand la cheville est rendue libre, la roue tourne par l'effet du moteur, et la palette L reçoit le choc, puis s'enfonce en glissant sous la cheville, tandis que la roue demeure immobile. Comme il n'y a pas de recul, l'aiguille des secondes ne recule pas, et l'on observe un temps de ropos. L'escillation

revenant en sens opposé, la cheville agit sur un plan incliné, courbé en arc de cercle, et rend le mouvement.

Quelquefois on dispose les chevilles alternativement sur les deux faces de la roue, et les bras sont dans des plans parallèles, l'un d'un côté, l'autre du côté opposé (comme fig. 3) de la roue d'échappement, pour y être attaqués par les chevilles.

. IV. Échappement à cylindre. Cet appareil, imaginé par Graham, est celui qu'on met en usage dans la plupart des montres confectionnées avec soin, et surtout des montres à secondes, dont la marche est régulière et précise. Le balancier a pour axe un cylindre creux A (fig. 7) entaillé d'une fenêtre dans une petite partie de sa longueur, de manière à présenter un demituvau concave du côté de la roue d'échappement B. Cette roue est bordée par des dents espacées en demi-cercle, pour qu'à certains temps, le demi-cylindre puisse s'y loger: chaque dent est terminée par une sorte de bec transversal, qu'on nomme plan incliné, et qui est destiné à pousser le cylindre, comme il va être expliqué.

Toutes les pointes des plans inclinés doivent être sur une même circonférence et passer par l'axe A du balancier, en se présentant à leur tour à la fenêtre A dont le cylindre est entaillé. La forme que présente ce cylindre est telle, que, coupé transversalement à cet endroit, il offre une demi-couronne circulaire, et l'on a indiqué (fig. 8) la manière dont chaque dent agit sur ce corps. Cette figure montre la situation de ce demianneau par rapport aux plans inclinés de la roue dans les diverses phases de sa révolution; seulement on y a supposé la roue immobile, et transporté la section de l'arbre aux dents successives de la roue, pour en montrer le jeu. On voit en E un plan incliné qui presse le tranchant de ce demi-tube, le pousse devant lui, et contraint le balancier à pirouetter sur son axe. Comme la dent E chasse le tranchant du cylindre devant elle, celui-ci tourne et va présenter sa partie concave et interne à la dent, sur laquelle la pointe glisse et repose jusqu'à ce que l'excursion du balancier soit achevée, ainsi qu'on le voit figuré en D: c'est un temps de repos. Mais bientôt le retour du balancier ramène le bord du tranchant du cylindre contre la dent, et l'action se répète en E. A la fin de l'action, la dent suivante tombe à la surface extérieure du demi-anneau, où elle se repose à son tour, comme en F.

Un des avantages de ce mécanisme, c'est qu'il est presque insensible aux inégalités de la force motrice, et que la montre est facile à régler dans toutes les positions où on la met. Cet échappement fait peu de bruit dans ses mouvemens lorsqu'il est bien exécuté.

Comme le frottement tend à user le cylindre, et que, dès qu'il est attaqué, la machine fonctionne mal et est bientôt mise hors d'usage, on rend les frottemens les plus doux possibles.

Le célèbre Bréguet, dont le génie se retrouve dans toutes les parties de l'horlogerie, a perfectionné l'échappement à cylindre, non seulement en y faisant fonctionner un cylindre en rubis, mais encore en donnant à la roue d'échappement une forme particulière. (V. fig. 9, 10 et 11.) Il a façonné le cylindre ad en lui donnant une sorte d'étranglement h, qu'on appelle une manivelle, et la pierre h est au bout, attaquée en l'air par les dents IKG de la roue.

V. Échappement d'Arnold à vibrations libres. C'est ce système qu'on emploie de préférence dans les garde-temps et les pièces dont on attend une grande précision, sans que les oscillations soient fort rapides. Les chronomètres de Bréguet sont construits sur ce système, et ne battent que 5 vibrations en 2", ou 216 mille oscillations par jour (fig. 12).

A l'axe du balancier est fixée la pièce échancrée D, ainsi que le doigt t: tout cela fait corps ensemble et tourne à la fois. Aux pièces solides de la montre est fixé le ressort mn, qui est armé de deux mantonnets ou talons d'arrêt q et p; le premier q sert à butter contre les dents de la roue d'échappement C, et à l'empêcher de tourner, à moins que cet obstacle q ne soit soulevé. L'autre mantonnet p pose sur un ressort sr extrêmement flexible, qu'on allonge jusqu'à dépasser le bout du doigt t. Voici le jeu de ce mécanisme.

Quand le balancier tourne dans le sons indiqué fig. 12 par le

stèche, il entraîne le disque échancré D et le doigt t : ce disque ne rencontre pas les dents de la roue d'échappement, parce que l'échancrure laisse un intervalle. Le doigt t rencontre bien, il est vrai, le ressort sr; mais celui-ci est tellement flexible qu'il cède, presque sans résistance, et se courbe quelque peu en r, pour laisser passer le doigt t. Mais au retour du balancier, ce doigt t prend ce ressort sr en dessous, et l'appuie sur le talon p, qui est très près du bout et devient le centre du mouvement. Dans cet état, ce ressort offre assez de résistance pour ne laisser passer le doigt t qu'en enlevant le mantonnet p, et avec lui le ressort mu et le mantonnet q; ainsi est dégagée la roue d'échappement, dont on voit passer une dent; mais cette roue est arrêtée ensuite sur la dent suivante i. Dans cet instant, une dent va frapper dans l'échancrure f, et restitue au balancier la force qu'il a perdue. A chaque double vibration de celui-ci, le mantonnet q du ressort mn laisse passer une dent de la roue d'échappement C, et le balancier reçoit une impulsion. Les vibrations sont ici assez fortes pour faire un bruit très marqué, et l'on peut aisément compter les oscillations, qui ne sont pas rapides et qui frappent fermement.

Dans les échappemens à repos, où la roue reste un temps immobile, on rencontre divers inconvéniens que n'ont pas ceux à vibrations libres; les frottemens sont bien moindres dans ces derniers, et l'huile y est moins nécessaire; dès que la roue a donné son impulsion, le balancier achève librement sa vibration, et l'effort n'est pas porté sur son axe comme dans l'échappement à repos, mais par une détente qu'on dégage et engage tour à tour en un instant indivisible. Le régulateur du mouvement n'éprouve par là aucune espèce de résistance ou de frottement que lorsqu'il faut dégager la détente, ce qui est très peu de chose. Dans les échappemens à vibrations libres, le balancier fait deux vibrations, tandis qu'il ne passe qu'une sèule dent de la roue, qui est chargée de restituer au balancier, en un seul coup, la force qu'il a perdue en une allée et une venue.

Nous ne pari grons par ici de divers autres échappemens qui

lanciers dentés ou non dentés, l'échappement à pirouette d'Huyghens, etc., parce qu'ils sont à peu près inusités aujourd'hui. Ce sujet est presque inépuisable, et il nous suffit d'avoir exposé svec soin ceux de ces appareils qui sont le plus employés, et qu'on regarde comme les meilleurs.

ÉCLAIRAGE. Nous ne parlerons ici que de l'éclairage au maz hydrogène carboné, nous réservant de traiter dans des artices spéciaux des autres procédés au moyen desquels on se procure une lumière artificielle.

C'est à Lebon, ingénieur français, que l'on doit l'invention de l'éclairage au gaz. Son appareil, nommé thermolampe, était destiné à donner à la fois de la chaleur et de la lumière. Les premières applications en grand de son procédé furent faites en Augleterre. Aujourd'hui l'éclairage au gaz se répand généralement dans toutes les grandes villes, et ses avantages qui sont réels ont cessé d'être contestés.

Nous allons étudier successivement les diverses parties des ppareils propres à la production du gaz; nous verrons ensuite puelles sont les matières premières que l'on peut employer, et propriétés spécifiques qui doivent déterminer dans leur choix; nous indiquerons ensuite la marche des opérations dans les appareils montés.

Appareils pour la décomposition de la houille.

Fourneaux. Ils se construisent en briques, dont la plus grande partie doivent être très réfractaires, car elles supportent une température fort élevée, celles surtout qui composent la voûte sous le vase distillatoire. On emploie, à Paris, les briques dites de Bourgogne; on choisit les marques des bonnes fabriques. Quatre soyers chaussent quatre ou cinq cornues; dans ce dernier cas, les cornues sont sur deux rangs superposés. La fig. 1, de la Pl. 15 (Arts chimiques), fait voir en coupe et en élévation un fourneau de ce genre; les mêmes lettres dans la coupe et l'élévation indiquent les parties correspondantes. A, maçonnerie en briques ordinaires; A', briques réfractaires; B, cennerie en briques ordinaires; A', briques réfractaires; B, cennerie en briques ordinaires; A', briques réfractaires; B, cennerie

drier; C, foyer; D, voute percée de plusieurs ouvreaux; E, espace dans lequel circule la flamme, entre les parois intirieures du fourneau et la surface extérieure de la cornue; L vasc distillatoire en fonte; F', bouche du vase distillatoire, sus ceptible d'être ajustée sur un autre vase lorsque le premieres détérioré par le feu; G, ajutage faisant corps avec la bouche servant d'issue aux produits de la distillation; H, tampen crochets; 1, issue des produits de la combustion, qui se res dent à la cheminée directement. On pourrait les faire passe sous une chaudière M, dans laquelle on évaporerait les liques ammoniacales. J, vonte supérieure qui renferme les cyiindre chauffés par deux foyers. Cette voûte est construite à demeure de manière que l'on peut enlever les cylindres qu'elle renfere en démolissant seulement la devanture du fourneau, soit quant il est nécessaire de les retourner, afin qu'ils s'usent uniform ment, soit lorsqu'il faut les remplacer parce qu'ils sont alter par le seu, ou que l'on veut réparer la voûte D.

La cheminée de ce fourneau doit être commune à tous le fourneaux semblables qui sont réunis dans une halle de l'éta blissement. Il suffit, pour qu'elle puisse servir à tous, que passage, dans sa partie la plus étroite, soit au moins égal à somme des passages de tous les conduits de la fumée partier liers à chaque fourneau.

Cornues, retortes ou cylindres. On nomme ainsi les vases de lesquels la distillation ou plutôt la décomposition des substance qui peuvent donner le gaz-light, est opérée. Ces vases sont qui fonte. Il est important qu'ils soient exempts de certains défaut et que la fonte soit d'une bonne qualité; elle doit être grise, qu'on reconnaît à sa cassure.

Leur forme a varié bien des fois depuis l'origine de la fahrication du gaz: on a essayé des cornues rectangulaires aplaties d'autres cylindriques, posées sur la base du cylindre et mobiles d'autres encore en forme de cylindres elliptiques, dont l'al était placé horizontalement. Ces derniers réussissent assez bies on les emploie en France aujourd'hui. (V. la fig. 1 de la Pl. 15 des Arts chintiques.) Quant à ceux de ces yases dont une set se la complete de la fahrication de la

se plane est exposée au feu, ils sont sujets à casser dans les angemens de température; ceux dont le diamètre est partitégal n'offrent pas assez de surface à l'action du feu, et la composition est ralentie.

On donne, en Angleterre, la préférence à la forme de cyline dont une partie de la paroi est rentrée en dedans (V. la 12 de la Pl. 15); elle réunit les avantages de présenter à la imme et au charbon à distiller une surface plus étendue que ms les autres formes, et de pouvoir se dilater et se contracter tilement dans les changemens de température, et par consétent d'être moins fragile au feu. L'embouchure de ces cylines est fermée exactement par un obturateur tourné; cette stie de la cornue est la plus coûteuse de façon; elle porte l'atage en fonte qui sert d'issue au gaz, et, asin d'éviter qu'elle tisse avec le corps de la cornue, elle en est isoléc, et s'y apte à l'aide d'une bride AB, serrée par des boulons, et dans quelle est interposé un Lur de limaille de fer.

Les tuyaux qui conduisent le gaz des cornues au premier ndenseur ou barillet, et de celui-ci aux laveurs et aux gazoètres, sont en fonte. Le barillet lui-même est en fonte, et selquefois en tôle.

Epurateurs ou laveurs de gàz. Le gaz provenant de la distillam des houilles est toujours plus ou moins souillé de gaz ide carbonique et d'hydrogène sulfuré. On l'en sépare par le byen de la chaux qui absorbe et fixe les deux derniers. Cette sorption se fait dans de vastes réservoirs cylindriques en hte, fig. 3. La chaux éteinte y est interposée dans du foin huide ou dans de la mousse; on s'assure que le gaz est dépouillé hydrogène sulfuré quand il ne noircit plus un papier impréié d'une solution d'acétate de plomb.

Réservoir d'eau pour le gazomètre. Ce réservoir est circulaire, nstruit en maçonnerie très solidé, et dans la terre, ou bien il nsiste en un bassin sormé de plaques en sontes assemblées avec s boulons. (V. sig. 4.)

Gazomètre. Ces réservoirs du gaz sont formés de plaques en le, assemblées à l'aide d'une clouure sorte et serrée; pour les la fig. 1 l'indique. Un seul tuyau adapté au barillet conduit tous les produits gazeux non condensés au premier épurateur: celui-ci contient de la chaux en pulpe hydratée, sous forme pulvérulente, allégée par du foin ou de la mousse. Une portion plus ou moins considérable de l'acide hydrosulfurique est retenue, et le gaz hydrogène carboné se rend par un tuyau dans k partie supérieure du gazomètre : celui-ci doit être alors entière ment ensoncé dans la cuve et rempli d'eau, comme l'indique la fig. 4. La légère pression que le gaz light lui fait éprouve l'elève au fur et à mesure que ce gaz arrive, et lorsqu'il en presque entièrement rempli. on ferme le robinet de cormunication avec l'appareil d'où il vient, et l'on ouvre un aute robinet qui laisse passer le gaz de l'appareil de production de un second gazomètre. Dès que le premier gazomètre est plein! et le robinet d'arrivée du gaz fermé, on peut, en ouvrant robinet. établir la communication entre l'intérieur de ce game mètre et les tuyaux de depense, dans lesquels le gaz passe pou arriver chez les consommateurs.

On doit s'assurer, de temps à autre, s'il y a quelque fuit de gat dans les diverses parties de l'appareil; on s'en apere vrait difficilement à l'odeur, parce que tous les ateliers doive être tellement aérès que le gat ne puisse jamais s'y accè muler, et que l'eau des gazomètres, le gaz qui s'échappe da la manceuvre des cylindres, etc., répandent sans cesse un odeur assez forte dans les atchers. On reconnaît les et droits qui perdent, en approchant une lumière des joint des clouures et de toutes les parties ou l'on peut souppe ner quelque fuite. Partout ou le gaz aura une petite isme il s'entiammera a l'approche de la lumière. Cette inflammatique presente aucun danger des que l'air des appareils me presente aucun danger des que l'air des appareils me presente pression, ne pourra donner accès à l'air atmis spherique, et que sa combustion se pourra par consèque se propager a l'interieur; elle n'aura lieu qu'au dehors et l'endroit de chaque issue. On se hâtera de houcher les issue l'endroit de chaque issue. On se hâtera de houcher les issue l'endroit de chaque issue. On se hâtera de houcher les issues les differents de chaque issue.

qu'on aura découvertes, soit en serrant les boulons si elles se trouvent entre deux brides, soit en posant un peu de lut en tout autre endroit.

Lorsque la décomposition de la houille est achevée, il s'agit de décharger les cylindres et de les recharger : pour cela, on commence par desserrer la vis qui comprime l'obturateur, et l'on enlève là traverse B; et pour éviter la petite explosion qui a lieu lorsque le gaz resté dans la cornue et le bout du tuyau jusqu'au barillet, s'enslamme spontanément, on frappe un coup léger sur l'obturateur; une fissure se détermine tout autour, le gaz en sort; on l'allume avec un bout de mèclie; on ôte l'obturateur, on tire le coke dans une brouette dont le coffre est à bascule, que l'on fait rouler d'un cylindre à l'autre; on la vide sur un sol carrelé. Le coke étalé en couche mince s'éteint spontanément : on étend la couche de charbon dans le cylindre; on lute avec de la terre à four, dite terre franche, les bords de l'obturateur; on se hâte de l'appliquer sur l'embouchure du vase distillatoire, de poser la barre transversale, et de serrer la vis. Cette manœuvre, exécutée par des hommes qui en ont l'habitude, dure seulement deux on trois minutes.

Éclairage au gaz de l'huile. Les circonstances de la production . du gaz de l'huile sont à peu près les mêmes que celles de la production du gaz de la houille, et la plupart des ustensiles sont semblables. Le fourneau est construit de la même manière; les cornues en fonte ont la même forme. La qualité de la fonte est la même, mais elle s'altère moins, parce que la · température est un peu moins élevée; elle excède à peine le rouge naissant (600 degrés centigrades). Les matières grasses, ne contenant point d'azote, ne peuvent donner lieu à la formation de l'ammoniaque, qui, comme on le sait, rend le fer cassant. Le premier réfrigérant et les deux épurateurs nécessaires dans la distillation de la houille sont remplacés ici par un seul condensateur, dans lequel le gaz introduit traverse l'huile même qui doit alimenter la décomposition dans les cornues. Il y dépose l'huile qu'il a entraînée en vapeur, et ne contient plus, en sortant de là pour se rendre Tome IIL

au gazomètre, que de l'hydrogène carboné et de l'acide carbonique. Ce dernier gaz nuit, à la vérité, au pouvoir lumineux de la flamme, puisqu'il en augmente le volume sans servir à la combustion; mais il n'est pas indispensable de le séparer. M. Taylor a cru devoir éviter la complication de l'appareil, ou la pression nécessaire pour l'éliminer.

Le gazomètre est entièrement semblable à celui du gaz de la houille; mais sa capacité doit être moindre, puisque, sous le même volume, ce gaz éclaire trois fois plus; ou, ce qui revient au même, avec un volume trois fois moindre et la capacité par conséquent trois fois moins grande du gazomètre, on obtient la même quantité de lumière.

Nous allons tracer, comme nous l'avons fait pour le gaz de la houille, la marche de l'opération dans la préparation du gazlight de l'huile.

On charge les cornues avec du coke en fragments d'une grosseur moyenne, égale à peuprès au volume des œufs de poule.

Cette substance est nécessaire pour multiplier les points de contact entre la vapeur huileuse et un corps à la température utile à sa décomposition : on pourrait y substituer des fragments de brique, des rognures de tôle, etc.; je ne pense pas que ce soit avec avantage.

Lorsque les cylindres sont chargés, lutés et chauffés graduellement jusqu'au rouge obscur, on y laisse couler, par un petit filet, l'huile contenue dans le condensateur A (fig. 6); on la voit s'écouler, par un petit globe en verre B, et l'on peut en régler la quantité: elle est introduite, à l'aide d'un petit tuyau B', dans la cornue, à l'extrémité opposée à celle où s'opère le dégagement du gaz, afin que, dans la course qu'elle a à parcourir, il y ait plus de points de contact entre les surfaces échauffées et l'huile réduite en vapeur, et que la décomposition de celle-ci soit plus près d'être complète. Dans cette opération, comme dans la précédente, il faut éviter que la température soit trop basse ou trop élevée; dans le premier cas, il se volatiliserait une plus grande quantité d'huile

non décomposée, qui ne peut faire partie du gaz de l'éclairage, et il se produirait de l'acide acétique, dont les principes seraient enlevés en pure perte au gaz-light, et qui d'ailleurs peut corroder une partie des appareils. Dans le second cas, le gaz hydrogène carboné laisserait une partie de son carbone sur les surfaces trop fortement chauffées, ce qui diminuerait son pouvoir éclairant.

Le gaz produit sort de la cornue par le tuyau C; il traverse l'huile dans le condensateur A, sort de là dépouillé de l'huile qu'il avait entraînée, et se rend directement dans le gazomètre D par le tuyau E; il sort du gazomètre lorsque celui-ci est rempli par le tuyau F, qui communique à volonté par un robinet avec les grands et petits tuyaux de distribution.

Cette opération marche d'une manière continue pendant quinze jours; ce n'est qu'au bout de ce temps qu'il est nécessaire de remplacer le coke, dont les interstices commencent à s'obstruer, par du coke neuf; celui qu'on retire de la cornue est employé comme combustible. Les autres soins que l'on donne à la conduite de cette opération se bornent à alimenter constamment le condensateur de l'huile qui est nécessaire pour remplacer celle qui se décompose dans les cylindres, et à s'assurer que les différentes parties de l'appareil ne perdent pas.

P.

ÉCHELLE (Arts mécaniques). La construction et la forme des échelles dont on se sert comme d'escaliers portatifs sont si simples et si connues, qu'il est inutile de s'en occuper ici. Nous ne traiterons que des Échelles géométraques. Tout plan, tout dessin d'une machine, doit être accompagné d'une note qui indique dans quelle proportion la figure se trouve avec l'original, afin d'en avoir une idée juste, et de pouvoir, au besoin, reproduire celui-ci. C'est dans ce sens qu'on écrit qu'un plan est fait à raison d'une ligne pour toise. d'un centimètre pour mètre, ou tout autre rapport de ce genre. On peut encore dire plus simplement que le plan est fait à l'échelle du centième, ou du millième, ou etc., pour indiquer que chaque longueur prise sur le plan doit être rendue cent ou mille fois

plus grande, pour reproduire la distance dont elle offre le figuré.

On accompagne le dessin d'une échelle formée d'une ligne droite divisée en parties égales, dont chaque subdivision est numérotée, pour indiquer quelle distance métrique est représentée par la longueur de la partie de l'échelle interceptée entre ce numéro et l'origine marquée zéro; c'est-à-dire, par exemple, combien une longueur prise sur le plan représente de pieds, de toises, de mètres, etc. La fig. 5, pl. 12, représente une longueur de 10 mètres, toises, ou etc. En deçà du zéro, l'une des parties est subdivisée en parties plus petites, pour qu'on puisse évaluer les fractions de l'unité principale; car si l'on demande 4 mètres 6 décimètres, on portera l'une des pointes de compas sur le chiffre 4, et l'autre sur la 6° subdivision, prise au delà du zéro. L'échelle des parties égales du compas de proportion est formée sur ces principes. (Voy. Compas.)

Il arrive souvent que, pour construire le dessin, il faut porter, avec exactitude, des longueurs proportionnelles à celles de l'objet. On sent qu'alors l'étendue des moindres subdivisions de l'échelle ne permettrait pas d'y prendre avec assez de précision les longueurs nécessaires, pour pouvoir compter sur l'exactitude de l'Épure. On se sert alors d'une échelle construite ainsi qu'on va l'exposer.

Après avoir porté un nombre quelconque de parties égales sur une droite indéfinie CI (fig. 6), par exemple 6, de C en D, on élève une perpendiculaire à l'origine C, sur laquelle on porte de même six parties égales arbitraires Ca, ab, bc....

Par les points de division, on mène des parallèles à CI, puis on tire des transversales obliques CB, 5 24,... qui vont des points de CD à d'autres équidistans marqués sur la parallèle extrême AE. Il suit de cette construction que, puisque Ca, Cb, Cc,... sont les \(\frac{1}{6}\)\(\frac{2}{6}\)\(\frac{1}{6}\)\(\cdots\)... de AC, les longueurs ai, bk, cl,... sont les mêmes fractions de AB. La partie do est composée de dm et mo, ou \(\frac{4}{6}\)\(\delta\) de AB + 3 fois AB, savoir, \(\frac{22}{6}\)\(\delta\) de AB, ou \(\frac{22}{16}\)\(\delta\)

On se trouve donc, par cette construction, avoir partagé AE

en 36 parties égales, ce qu'on n'aurait pu faire d'une manière aussi distincte, à raison de la petitesse des subdivisions. Lorsqu'on a marqué des lignes D'E', D"E",... séparées de distances égales à CD, la figure est terminée. On peut se servir de cette échelle pour diviser une longueur donnée en parties égales: on cherche combien cette ligne contient de parties de l'échelle, en portant une ouverture de compas qui lui soit égale sur une des parallèles indéfinies, et faisant répondre chaque pointe à des divisions exactes, ou à peu près: si, par exemple, l'une tombe en L et l'autre en o, l'ouverture contient 36 + 36 + 6 + 6 + 2 ou 86 parties. Pour avoir le septième de cette longueur, il suffira de prendre sur la figure une ouverture de 12 parties  $\frac{2}{12}$ , ou seulement de 12, en négligeant la fraction. On réduira donc aisément les lignes d'un dessin dans un rapport donné.

Il est bon de distinguer les points de division par des nombres qui évitent l'embarras de compter les parties interceptées entre deux points. C'est ce que nous avons fait à la fig. 7, où les fractions sont décimales, ce qui est fort commode pour les calculs, et a fait donner à cette figure le nom d'échelle de dixmes. Les chiffres indiqués sur chaque ligne permettent d'avoir de suite, et à vue, le nombre qui répond à une longueur quelconque. Si, par exemple, l'une des pointes du compas est posée sur la perpendiculaire notée 300, et l'autre sur la transversale notée 80, l'espace étant d'ailleurs mesuré sur la parallèle notée 4 (car il faut toujours que les deux extrémités aboutissent sur une même ligne longitudinale), on lira 384, c'est-à-dire que la ligne contient 384 parties de l'échelle.

Les échelles dont les parties sont déterminées suivant de certaines lois, sont souvent fort avantageusement employées. Nous allons en donner l'idée.

Chaque arc d'un cercle est sous-tendu par une corde, et de tous les moyens de décrire un angle ou un arc d'un nombre de degrés donné, le plus commode est assurément d'avoir la longueur de sa corde. Dans un opuscule que j'ai publié (la Goniométrie), j'ai donné les nombres qui expriment les longueur

ces cordes pour tous les arcs et tous les rayons; les nombres de la table dont il s'agit représentent ces longueurs, et, à l'aide d'une échelle de parties égales, on peut trouver aisément les cordes. Mais une ligne droite, sur laquelle sont d'avance portées ces distances, c'est-à-dire divisée selon les rapports des accroissemens des cordes, forme une échelle de cordes, telle que celle de la fig. 8; le rayon du cercle est la corde de 60 degrés.

Ainsi, pour faire un angle de 19 degrés, après avoir tracé une portion de circonférence avec un rayon égal à la longueur qui représente la corde de 60 degrés, on portera sur cette courbe une distance égale à celle qui exprime la corde de 19 degrés: les rayons menés aux deux extrémités de cet arc sormeront entre eux l'angle demandé. On peut ainsi, par des opérations graphiques, diviser les angles et les arcs en parties égales, inscrire tous les polygones réguliers dans un cercle, etc.

On voit souvent, dans les étuis de mathématiques, des échelles de parties inégales, appelées sinus, tangentes, logarithmes, etc,: ce sont des longueurs proportionnelles aux lignes dont elles portent le nom. Ainsi, la longueur qui répond au sinus de 45 degrés est comprise sur la ligne nommée sinus, depuis le zéro jusqu'au n° 45, le rayon étant d'ailleurs la longueur totale de l'échelle, qui répond à 90 degrés. Pour construire une de ces échelles, il suffira donc de prendre les nombres d'une table de sinus naturels qui se rapportent aux arcs de 1°, 2°, 3°,.... puis de porter, à l'aide d'une échelle de dixmes, des longueurs exactement représentées par ces nombres.

Et même, comme cette échelle n'aurait pas encore assez de précision pour l'objet qu'on se propose, on se sert d'une machine à diviser les lignes droites. ( V. Diviser. )

La ligne nonmée logarithmes sur les échelles dont nous parlons maintenant, est divisée suivant le même procédé: la longueur qui porte à son extrémité le n° 29, par exemple, représente le nombre 1,4624, qui est le logarithme de 29, et ainsi des autres. La propriété des lignes logarithmiques est la même que celle des logarithmes. On sait que ces nombres servent à changer les multiplications en additions, les divisions en soustrac-

葛

tions, etc., et par conséquent donnent aux calculs une extrême simplicité. Au lieu de multiplier 29 par 37, et de diviser par 426, je prends, dans une table, les logarithmes/de ces trois nombres, qui sont 1,4624, 1,5682, et 2,6294; j'ajoute les deux premiers et je retranche le troisième, et le résultat qui est 0,4012, est le logarithme du nombre demandé; en cherchant donc 0,4012 parmi les logarithmes de la table, le nombre correspondant 2,52 est celui qu'on cherche.

De même pour opérer avec l'échelle logarithmique, j'aurais à ajouter les longueurs qui correspondent à 29 et 37, et à retrancher celle qui appartient à 426; opérations qu'on fait avec un compas, en portant les longueurs bout à bout, ou en sens contraire; puis le reste porté sur l'échelle ferait connaître le nombre correspondant 2,52. On voit que l'opération géométrique est pour le moins aussi facile à faire que l'arithmétique, et qu'une règle de trois est résolue presque à l'instant. Les calculs les plus compliqués se traitent en suivant la même méthode. C'est sur ces principes qu'on construit la règle à calculs dont nous avons parlé à l'art. Arithmétique.

Fr.

ÉCHEVEAU. (Arts mécaniques). Lorsque les substances filamenteuses telles que le chanvre, le lin, le coton, la laine, la soie, etc., ont été réduites en fil, on tourne ces fils les uns sur les autres, sur un dévidoir, et lorsqu'on en a ainsi placé une longueur suffisante, on noue les deux bouts d'un nœud particulier, que les Tisserands appellent centaine. C'est cet assemblage de fil que l'on nomme écheveau. V. l'art. Dévidoir, où ce sujet est traité, ainsi que le mode de numérotage des fils, d'après l'ordonnance du 26 mai 1819.

ÉCLUSE. (Arts mécaniques). Constructions qui servent à soutenir le niveau des eaux à des hauteurs déterminées. Donnons d'abord une idée générale des dissérentes parties qui les composent, et des manœuvres à saire pour effectuer, par leur moyen, le passage des bateaux dans l'un et l'autre sens.

Dans une écluse, on remarque quatre parties principales:

1°. Les fondations des murs qui exigent une exécution soignée et des plus solides;

- 2°. Les murs latéraux et parallèles, auxquels on donne le nom de bajoyers;
  - 3°. Le radier ou le plancher de l'écluse;
- 4°. Les deux portes busquées et leurs accessoires. On nomme tête d'écluse la porte d'en haut, et porte de mouille celle d'en bas. La différence de niveau forme la chute de l'écluse.

Une des premières conditions à remplir dans l'établissement d'un canal de navigation est que l'eau y soit pour ainsi dire dormante, afin que la marche des bateaux soit aussi facile dans un sens que dans l'autre. Pour racheter la pente, lorsqu'elle n'est que de quelques pieds, on soutient les eaux avec un radier ou barrage de madriers, qu'on retire au moment du passage des bateaux: mais s'il s'agit de franchir des montagnes, des vallées, alors on est obligé d'établir des écluses, ce qui ne peut néanmoins avoir lieu que dans le cas où l'on peut disposer d'une quantité d'eau suffisante, au point culminant ou de partage, pour les alimenter.

A cet effet, la différence du niveau d'un point à un autre étant donnée, on divise le canal, dans le sens de sa longueur, en plusieurs parties ou biefs. On fait en sorte que la chute de chaque écluse se trouve dans les limites de 2 à 3 mètres et égale. Les biefs sont liés entre eux par des bassins ou sas, qu'on appelle en général Neptune. C'est par le moyen d'écluses qu'un bateau passe successivement d'un bief à l'autre, soit pour monter, soit pour descendre. Plusieurs écluses établies à la suite les unes des autres et contiguës, peuvent être assimilées à des échelons ou gradins, auxquels on a donné le nom poétique d'escalier de Neptune. Pour descendre une marche de cet escalier liquide, c'est-à-dire pour passer du bief supérieur au bief immédiatement inférieur, on remplit d'eau l'écluse intermédiaire jusqu'au niveau du bief supérieur; alors on n'a aucune disficulté d'introduire le bateau dans cette écluse. Fermant la porte supérieure qu'on avait d'abord ouverte, et abaissant ensuite l'eau qu'on vient d'y introduire jusqu'au niveau du bief insérieur, en ouvrant le guichet de la porte de mouille, le bateau s'y trouve descendu en même temps.

L'opération inverse sert à élever le bateau du bief inférieur a supérieur, c'est-à-dire qu'il faut alors que l'eau contenue ans l'écluse soit descendue au niveau du bief inférieur. Le ateau y étant introduit, on ferme la porte inférieure, et l'on uvre le guichet de la porte supérieure; l'eau vient la remplir t élève le bateau au niveau du bief supérieur, où il passe acilement.

Quand les plis du terrain s'y prêtent, il y a un grand avannge à mettre le plus d'écluses possible à la suite les unes des
utres. Comme il faut que chacune ait deux portes, on en écomise nécessairement une quand les écluses forment un sysme contigu, puisque chaque porte intermédiaire est à la fois
met supérieure et inférieure. A cet avantage s'en ajoute encore
mautre, c'est que le service des écluses ainsi groupées se fait
ar le même homme, tandis qu'il en faudrait plusieurs si elles
taient isolées.

Quoi qu'il en soit, on n'en est pas moins dans la nécessité d'employer pour chaque bateau qui passe un volume d'eau égal à la capacité du sas de l'écluse, laquelle quantité d'eau se trouve perdue pour la navigation de la partie supérieure du canal, où il faut de toute nécessité la remplacer par de la nouvelle eau que doit fournir une rivière, ou un réservoir alimenté par des sources ou des eaux pluviales, qu'on a soin de recueillir au point de partage du canal. C'est dans la recherche de ces eaux et dans les travaux à faire pour les conduire et les rassembler, que se rencontrent souvent les plus grandes difficultés de construction des canaux.

Si l'on considère un bateau traversant les biefs successifs d'un canal, comme un corps pesant qui s'élève ou s'abaisse à chaque rencontre d'écluse, on voit qu'abstraction faite de la perte de force nécessaire pour mettre en jeu un mécanisme quelconque, ce bateau devrait, par son abaissement d'une certaine hauteur, élever à cette même hauteur un poids égal au sien, et que réciproquement l'élévation du bateau d'un bief inférieur au supérieur ne devrait occasionner que la descente d'un poids d'eau égal à celui du bateau, du premier bief dans le second;

des choses se passent bien autrement. L'élévation et l'abaim ment des masses d'eau, ayant le même poids que le bateau, opèrent, à la vérité, par le simple jeu du déplacement d'uide; mais il résulte de la nécessité et de la manière d'emplir les sas, que les bateaux descendans dépensent autre d'eau que les bateaux montans; et comme l'excès du poids d'eau des écluses sur celui des bateaux est énorme, le bénéfice d'eau dû à la descente ne donne qu'une compensation traible.

Nous ne traiterons pas ici du système des sas mobiles qu'on imaginé pour arriver au minimum de dépense d'eau, parce qu'es système ingénieux n'est pas praticable en grand.

L'emplacement de l'écluse étant déterminé, ainsi que sa chute sa longueur et sa largeur, les fondations, soit sur terrain solide soit sur pilotis, sont élevées au niveau du radier, où, étant bis arasées, on trace les bajoyers, observant de leur donner mé épaisseur proportionnée à la hauteur de l'eau dont ils ont à sont tenir la poussée, et de les fortifier encore par des contre-fort

On ménage quelquefois, dans l'épaisseur des bajoyers, que tit aqueduc que l'on nomme pertuis, ayant une vanne à coutisse dans le milieu, pour faire passer l'eau d'un côté de l'éclui à l'autre, sans être obligé d'ouvrir les portes.

En traçant les faces intérieures des bajoyers, il faut y mémber des enfoncemens, qu'on nomme enclaves, pour loger tou l'épaisseur des portes quand elles sont ouvertes, afin qu'elles passent pas obstacle au passage des bateaux. On pratique aux dans les mêmes faces, en delrors des portes, deux colonnes verticales de 7 à 8 pouces carrés, distantes l'une de l'autre de 3 à l'pieds, pour loger les extrémités d'un certain nombre de poutrelles mises les unes sur les autres, pour former un coffre qu'on remplit de terre glaise, afin d'avoir un batardeau qui permet mettre à sec toute l'écluse, quand quelques unes de ses partit ont besoin de réparation. Pour faciliter l'entrée de l'eau dans l'écluse, les bajoyers du côté d'amont prennent une direction oblique qui forme évasement. Cela empêche en même tempe l'eau de passer derrière, ce qui causerait bientôt la ruipe d'

Lent des bajoyers avec les murs de quais ou les faces latérales canal. Toute cette maçonnerie est faite en ciment et chaux draulique.

Le radier, ou plancher de l'écluse, doit être travaillé avec baucoup de soin, de même que le busc, contre lequel s'aptient les portes; celui-ci est fait en pierre de taille ou de deux putrelles faisant saillie, au dessus du radier, de 6 à 8 pouces. Le radier est ou pavé, ou fait en châssis de bois de charpente, unt les cellules ou compartimens sont remplis de cailloutage. In l'appelle faux radier, et il sert à garantir le plancher de mannerie sur lequel il repose.

- Ainsi que nous l'avons déja dit, les écluses sont fermées par res portes plates ou bombées qui s'arc-boutent réciproquemeut sous un angle d'environ 135 degrés, et qui s'appuient en même temps contre le busc. Elles font ainsi une saillie en forme busc, qui leur a sait donner le nom de portes busquées, dont fermeture est d'autant plus exacte qu'il y a davantage d'eau bevant elle. Elles forment, conjointement avec les bajoyers, me figure hexagonale qu'on appelle chambre d'écluse ou sas. es encadremens sont en bois de charpente, qu'on recouvre vec de très forts madriers. Les montans qui servent de pivots ent leurs extrados arrondis, afin de joindre exactement dans la de l'enclave, dans toutes les positions, surtout étant rmées. Les poteaux, qui s'arc-boutent mutuellement, sont millés sous le même angle, et ne doivent laisser aucun jour entre tux du haut en bas. Ainsi, une fois posées, elles ne doivent prouver aucune variation dans leur forme.

L'ouverture des portes, qui n'a toutesois lieu que quand finide est en équilibre, se sait à l'aide d'un quart de cercle lenté que porte le haut des montans pivots, et de roues, de pitons et d'une manivelle, le tout proportionné à la résistance, tour qu'un homme seul puisse, autant que possible, saire ce tral'ail, soit pour sermer, soit pour ouvrir.

Lorsqu'on ne pratique pas de pertuis dans les bajoyers d'une 'cluse, on ménage, au bas des vantaux, un guichet pour laisser

passer d'un côté à l'autre la quantité nécessaire d'eau pom plir ou vider l'écluse. Ces guichets se ferment avec de p vannes, qu'on lève ou qu'on baisse, au moyen de crics à maillère que portent les entretoises supérieures des p C'est à cette dernière construction, qui paraît en effet le simple, qu'on s'en tient aujourd'hui.

Pour faciliter la traversée d'un côté de l'écluse à l'autifait un pont tournant qui, en se repliant, laisse un libre paux bâtimens. Ce pont, quand l'écluse est large, est con de deux parties qui reposent et tournent sur le sommet de que bajoyer.

Indépendamment de ce pont, on en fait un autre per dessus de chaque porte, pour l'usage de l'éclusier: on le le en donnant aux entretoises supérieures des portes que pouces de plus en largeur, pour qu'un homme puisse y pen se tenant à un garde-fou fixé aux sommets des montais portes, qui, à cet effet, dépassent au dessus des colliers dron 4 pieds.

E. M

ECOPERCHE (Arts mécaniques). On donne ce nom à pièce de bois portant une poulie à son extrémité. Cette ma très simple est d'un usage perpétuel pour les constructions, les chantiers, etc.; on en a beaucoup varié la forme et le plications.

Lorsque les macons veulent élever des matériaux aux é supérieurs, ils font saillir, en avant du mur et en haut, la j d'une écoperche; une corde passée dans cette poulie et tiré des ouvriers, fait monter un panier qui contient les pier les bois qu'on veut élever. L'écoperche doit être main fixement avec des haubans aux parties immobiles de l'édif

Une écoperche sichée obliquement en terre au dessus bouche d'un puits, et soutenue par deux étais, sorme un to ou une sorte de pyramide triangulaire, au sommet de la se trouve la poulie. Ce système sert à tirer à bras, et ave corde, l'eau et les matériaux qui sont au sond du puits. L'une espèce d'écoperche.

Il y a des écoperches qui prennent le nom de bigues; c

prièces de bois implantées sur le sol et dressées en l'air, de prière à se trouver un peu écartées l'une de l'autre par le bas unies en haut, où elles portent une poulie ou une mousse. La sechine à mâter est une bigue très élevée; celle de Toulon a mètres de hauteur. Les perches sont croisées par le bout et rement retenues par un amarrage nommé portugaise. (Voyez Fr. Fardeau.)

ÉCOULEMENT DES EAUX (Arts mécaniques). Dans un rand nombre de circonstances, il est indispensable de mesurer vitesse de l'eau et la quantité qui s'écoule en un temps mné.

I. Lorsque le réservoir ne fournit qu'une fort petite quantité eau, le plus sûr, pour en avoir la mesure cubique, est de receir le liquide dans des vases dont la capacité est connue, puis chercher de la sorte combien de ces vases sont remplis en temps donné: on en conclut ensuite le volume écoulé en minute, en 1 heure, en 1 jour, etc.

II. Quant au calcul du volume d'eau qui sort d'un réservoir le un orifice percé à sa paroi, la théorie conduit au théorème la ivant:

La vitesse d'un fluide qui jaillit par un orifice est celle qu'aumit un corps pesant après être tombé d'une hauteur égale à celle niveau duréservoir au dessus du centre de gravité de l'orifice; est ce que l'on nomme la vitesse due à cette hauteur. On trou-Pera au mot Chute (T. II, page 229) la théorie de ce mouvement, ainsi qu'une table qui donne la vitesse d'écoulement. Si iniveau du réservoir reste constant, le volume d'eau écoulée et donc le produit de la surface de l'orifice, multipliée par la viesse, qui n'est que l'espace parcouru pendant l'unité de temps. Far exemple, un réservoir est entretenu de manière à avoir son piveau élevé de 2 mètres, et 23 millimètres au dessus de l'oriace, qui est un carré de 2 centimètres de côté: la vitesse est 3 d'après notre table, c'est-à-dire que le liquide parcourt 5-,3 par seconde à sa sortie, en supposant qu'il cesse de peser et qu'il est dans le vide. Il sort donc, chaque seconde, un prisme qui a 4 centimètres carrés de base, et 6<sup>m</sup>,3 hauteur: multignes au dessus du centre (ou 1 ligne au dessus du cercle). Le pouce se subdivise en 144 lignes, et, selon d'autres, en 12 lignes d'eau. Mariotte, Bossut, etc., on sait des expériences pour mesurer le volume écoulé dans ces conditions; les résultats de comphysiciens ne s'accordent pas entre eux, et ce qui a été exposé ci-dessus montre combien les épreuves de ce genre sont difficiles à faire. On a donc estimé le pouce d'eau de 13 pintes ; juqu'à 14 pintes. On s'accorde généralement à le faire de 672 pouces cubes par minute, ou 800 litres par heure, ou 19,2 mètres cubes en 24 heures. M. Prony a proposé une nouvelle unité de 20 mètres cubes par 24 heures, sous le nom de double module d'eau.

Pour évaluer le volume d'eau débitée par un ruisseau, on y fait un barrage transversal, auquel on dispose une jauge; c'est une feuille de fer-blanc percée de trous circulaires d'un pouce de diamètre, ayant leurs centres sur une ligne horizontale; on bouche ces trous. L'eau ainsi arrêtée dans son cour s'amasse et son niveau s'élève. On attend que ce niveau vienne affleurer un trait marqué à 1 ligne au dessus de tous les trous; on laisse ensuite écouler l'eau par un nombre suffisant de ces trous pour que tout y passe, et n'en laissant déboucher que æ qu'il faut pour que le niveau se maintienne juste à 1 ligne (2 mill.) au dessus de la tangente à tous ces cercles. La source débite donc le volume d'eau qui passe par tous ces orifices: autant de trous ont été ouverts, autant de pouces d'eau sont donnés par le ruisseau. Et s'il faut employer des fractions du pouce pour livrer passage à l'eau, sans changer son niveau, on a pratiqué à la jauge de plus petits trous dont on a déterminé les produits par expérience. (Voyez I.)

Mais comme la saible charge d'une ligne est difficile à rendre constante et que les résultats sont assez incertains, on doit préférer prendre une charge beaucoup plus forte. Le niveau doit donc s'élever à un trait horizontal parallèle à la ligne des certres, tracée à une distance connue; la charge d'eau est asses forte pour exiger moins de trous d'écoulement. On détermine directement le volume d'eau écoulé en 1", ou on le calcule par notre formule, et de là on déduit la dépense totale, qui est

d'autant de pouces d'eau qu'on a de fois 800 litres par heure.

IV. Ce procédé ne suffit plus dès que les ruisseaux fournissent plus de 20 poùces d'eau. On se sert alors d'un barrage ayant au milieu une planche de champ qui maintient le liquide plus élevé en amont qu'en aval, pour lui donner de la chute, et qui laisse une ouverture parallélogrammique sur une hauteur indéfinie. On force ainsi l'eau à ne passer que par cette ouverture, et la dépense d'eau se trouve par la théorie des Réversoirs. Voyez cet article.

V. Ce moyen est assez imparfait; d'ailleurs il n'est pas praticable pour les fleuves dont le volume d'eau est considérable. On se sert alors du tube de Pitot; c'est un tube vertical AB en fer-blanc, d'environ 2 pouces de diamètre et 5 à 6 pieds de long (fig. 3, Pl. 12). A la partie inférieure est soudé un coude AC, terminé en cône C, et percé au sommet d'un trou. Lorsqu'on plonge ce tube dans l'eau, en tournant l'ouverture C dirigée contre le courant, et tenant la tige AB verticale, le liquide entre par le trou C, et monte dans le tube à un certain niveau D, supérieur à celui EF du liquide extérieur, parce que la pression de l'eau est accrue par sa vitesse. La force du courant maintient donc le liquide au-dessus de son niveau d'une quantité DE, qui est précisément égale à la hauteur due à cette vitesse, et qui, une fois connue, donnera cette vitesse à l'aide de la table citée tome II, page 331. Si, par exemple, cette différence de niveau est de 1 décimètre, nous trouvons, dans la colonne correspondante à cette élévation, que la vitesse est de 14 décimètres par seconde.

Pour estimer le niveau du liquide dans le tube de ser-blanc AB, on y a disposé une baguette graduée b qui est soulevée par un flotteur a en liége, ou une ampoule pleine d'air, à la manière des Aréonètres. Voici donc l'usage qu'on fait de l'instrument. On a un bâton AF armé, à son bout, d'une pointe qu'on implante dans le sond de la rivière, à l'endroit où l'on veut expérimenter. Cette pointe est surmontée d'un disque qui ne lui permet d'entrer que jusqu'à une hauteur qui sera constante durant l'expérience. On accole le tube à ce bâton, et l'on descend

5

le coude à la profondeur où l'on veut explorer; des divisions marquées sur le bâton donnent la hauteur du niveau, qu'on tâche de rendre la plus grande possible en faisant varier la direction du coude CA. sans en changer l'enfoncement. Ensuite on tourne ce coude jusqu'à ce que le niveau de l'eau soit au plus bas dans le tube, ce dont on juge par la longueur de la baguette b saillante en haut du tube. Le flotteur et le poids de la baguette s'enfoncent dans le liquide au même degré dans les deux cas. Mais le niveau de l'eau n'étant pas le même, la partie saillante de la baguette a changé, ce qui fait connaître deux hauteurs, dont la difference est celle des niveaux.

On répète l'épreuve à diverses prosondeurs, et on note pareillement à chacune la dissérence des niveaux; la moyenne entre ces quantités est la hauteur propre à donner la vitesse moyenne dans la verticale où le tube a été plongé, à l'aide de la table citée. On essaie de la même manière l'effet de l'instrument en tous les points d'une coupe transversale au lit du fleuve ou du ruisseau, et la moyenne de ces résultats donne la vitesse moyenne du courant.

L'aire de la section transversale s'évalue ensuite géométriquement, puisqu'on en a fait des sondes en tous les points, et qu'on en a pris les profondeurs et la largeur. Multipliant la visesse moyenne par cette surface, on a donc le volume d'eau qui s'est écoulée en une seconde, en une minute, etc.

Il est inutile de dire que ces tentatives doivent être faites loin des moulins, qui, par leurs retenues d'eau, ajoutent au courant une vitesse accidentelle de chute, effet qui pourrait altérer les résultats. Il faut aussi n'expérimenter que plusieurs jours après ceux où la pluie est tombée, parce que cette crue d'eau n'est qu'un événement qui n'a rien de durable. Il faut enfin réitèrer les essais en divers temps, et prendre une moyenne entre les résultats, qui doivent fort peu différer quand les circonstances sont les mêmes, mais en général sont très inégaux, et font connaître la quantité d'eau moyenne des diverses saisons de l'année.

VI. Un autre moyen moins exact d'estimer la vitesse et le vo-

lume écoulé consiste à jeter à l'eau un corps léger tel qu'une boulette de cire, qui surnage et que le courant entraîne. L'observateur tient un sablier ou une montre à secondes, et suit la marche du flotteur; il mesure ensuite l'espace décrit dans un temps déterminé: divisant l'espace par le nombre de secondes écoulées, il a au quotient l'espace décrit en une seconde.

Bien entendu que cette épreuve doit être plusieurs fois répétée pour vérifier le résultat; on prend ensuite une moyenne entre les diverses vitesses ainsi obtenues, lesquelles doivent peu différer entre elles. Cette moyenne doit être prise à des jours différens, par des temps calmes, indépendante des circonstances accidentelles, et en divers lieux de la surface du niveau, pour reconnaître s'il y a des eaux stagnantes, des remoux, ou des lieux de plus grandes vitesses.

VII. De Parcieux a imaginé une petite machine très commode pour mesurer la vitesse de l'eau; c'est une sorte de roue à aubes très légères, dont l'axe de rotation est monté sur des galets qui le rendent très mobile. On fait plonger les aubes inférieures dans le liquide, et l'eau fait tourner la roue avec une vitesse que mesure un Compteur; la communication de la roue et du compteur est établie par un rouage. Ces pièces sont si légères, les frottemens si doux, qu'on peut regarder cette roue comme n'étant pas sensiblement retardée dans ses mouvemens par ces circonstances. Ainsi, le nombre de tours de la roue dans un temps donné fait connaître la vitesse du courant.

Généralement les eaux profondes sont les plus pressées; elles frottent sur le fond et sont fort ralenties; celles de la surface sont au contraire accélérées, parce qu'elles éprouvent moins de résistance. On est dans l'usage de prendre pour vitesse moyenne du cours d'eau les ; de la vitesse à la surface; mais on peut arriver à un résultat plus exact : car il suit des expériences de Dubuat, que si l'on connaît la vitesse V de la surface, on en peut conclure celle v qui est moyenne, par la formule:

$$\frac{v}{V} = \frac{V + 2,732}{V + 3,153}.$$

## ÉCOULEMENT.

| •          | napports υ: V |
|------------|---------------|
| Décimetres |               |
| 5          | 0,786         |
| 10         | 0,812         |
| 45         | 0,83 <b>2</b> |
| 20         | 0,848         |
| 25         | 9,862         |
| 30         | 0,873         |
| 35         | 0,883         |
| 40         | 0,891         |
| · 45       | 0,898         |
| <b>50</b>  | 0,904         |

port  $\frac{v}{V}$ , ou le nombre par lequel il faut multiplier la vitesse V à la surface, pour connaître la vitesse moyenne v. Si, par exemple. on trouve que la boulette flottante parcourt 2 mètres par seconde, en multipliant par 0,848 (nombre qui répond à 20 décimètres). on trouve que la vitesse moyenne est 1.696. c'est-à-dire qu'on peut supposer au courant une vitesse, constante à toute profondeur d'environ 17 décimètres par seconde, en cet endroit du lit.

VIII. Comme les filets fluides ont des vitesses inégales à des profondeurs différentes. on prend une petite baguette d'une longueur à peu près égale à la profondeur du lit. et on la leste par un bout, pour qu'elle prenne, dans l'eau tranquille, une attitude verticale. C'est cette baguette qu'on laisse couler librement avec l'eau, sans flotter sur le fond, et de manière que le sommet dépasse un peu le niveau, pour qu'on en puisse suivre la marche. On voit alors cette baguette s'incliner au gré des vitesses différentes, et prendre précisément la vitesse moyenne cherchée.

IX. Le Dynamomètre ou Peson, fig. 4, sait connaître le poids avec lequel la sorce d'un courant presse une surface donnée qu'on laisse slotter dans l'eau, et qu'on retient avec une ligne ou sicelle qui tire et bande le ressort de cet appareil. Or, ce poids sait de suite connaître la vitesse du liquide, à l'aide de cette proposition qu'on peut regarder comme sensiblement vraie dans la pratique: L'impression directe d'un courant contre une surface verticale un mobile est le poids d'un prisme d'eau dont la base est cette surface, et dont la hauteur est la chute due à la vitesse du courant. Si l'on divise le poids indiqué par l'instrument, par le nombre d'unités superficielles contenues dans l'aire choquée et par le poids de l'unité cubique du liquide, c'est-à-dire si l'on divise le

nombre de grammes qu'indique le dynamomètre par le nombre de centimètres carrés de l'aire choquée, le quotient sera la hauteur de la chute en centimètres linéaires, d'où l'on concluera, par notre table citée, la vitesse du courant. Si, par exemple, une surface de 10½ décimètres carrés (ou 1050 centimètres carrés) est pressée par le courant de manière à tirer le fil avec une force équivalente à un poids de 7,7 kilogrammes; en divisant 7700 grammes par 1050, on a 7,33 pour quotient; en sorte que la bauteur de chute du fluide étant 7 centimètres ½, ou 0, m,33, la vitesse du courant est de 12 décimètres par seconde.

Un observateur, placé sur un bateau immobile, jette à l'eau un cube de liége d'un décimètre de côté, et lesté en plomb pour qu'il s'immerge en entier. Ce corps est attaché par un cordonnet au crochet B du peson, qu'on retient fixe par l'anneau A. Le flotteur, poussé par le courant qui agit perpendiculairement à une face, tend le ressort; on lit sur l'arc gradué le poids qui donne la pression, et on trouve par suite la vitesse. Cette vitesse peut même être donnée directement en laissant dévider le fil, sans tension aucune, et comptant le nombre de secondes nécessaires pour une course désignée, telle que 10 mètres.

Quant à la force motrice des cours d'eau, ce sujet sera traité à l'art. Force.

ÉCRASER (Arts mécaniques). On écrase les substances par percussion, par pression ou par frottement. Comme les Moulins, Bocards, Laminois, Pilons, et autres machines qui servent à broyer les corps, font le sujet d'articles spéciaux, et que l'article Pulvérises renferme les documens relatifs à cette théorie, nous nous dispenserons de traiter ici cette partie de la mécanique.

FR.

ÉDREDON. On donne ce nom au duvet d'un oiseau d'Écosse, de Norwège, et autres contrées septentrionales, appelé eider: cet oiseau en tapisse le nid où il fait sa ponte et sa couvée, dans des trous de rochers très escarpés voisins de la mer. Des hommes hardis parviennent, au milieu des dangers, à ces élévations, et emportent le duvet qui garnit la demeure de l'eider; ce duvet, d'une excessive ténuité, est employé à composer des couvre-

pieds très chauds et très légers: il s'en fait un commerce asser étendu.

Les liquides étant sensiblement incompressibles doivent être privés d'élasticité. Mais certains corps solides, lorsqu'on change, dans certaines limites, la position relative de leurs molécules, reviennent à leur état primitif. Le calorique interposé entre ces particules, et qui les maintient écartées contre leur attraction mutuelle, peut céder à l'action d'une puissance qui en change les positions relatives : les parties ne présentent plus leurs pôles d'attraction de la même manière, et lorsque la puissance extérieure cesse d'agir, l'attraction ramène chaque molécule à sa place. C'est à cette cause qu'il faut attribuer l'élasticité des RESsonts d'acier, la Torsion des fils de métal, le mouvement des condes sonores, etc. Mais si la puissance extérieure, dépassant certaines limites, change trop fortement la place des molécules, ou l'attraction est vaincue et le corps brisé, ou du moins les molécules ne reviennent plus parfaitement à leur même place, c'est-à-dire que l'élasticité est altérée. Fa.

ÉLECTRICITÉ. (Arts mécaniques). Les phénomènes d'électricité les plus simples consistent dans des attractions et des répulsions qu'on voit s'exercer en quelques circonstances lorsqu'on a frotté certains corps. On est conduit à admettre que ces effets sont dus à la présence d'un fluide invisible, sans poids, d'une ténuité telle qu'il circule dans les corps avec une prodigieuse rapidité, etc. Mais ce fluide n'est pas ordinairement sensible; comme si, engagé dans les molécules de la surface des corps, il avait besoin d'une friction pour en sortir. Et même alors il y a

des substances où il se meut avec tant de facilité qu'il y rentre subitement, et que sa présence semble ne pas exister.

On reconnaît qu'il faut diviser tous les corps de la nature en deux classes: les uns qui sont conducteurs, idioélectriques, et transmettent librement l'électricité; les autres, qui sont isolans, anélectriques, ou non conducteurs, qui résistent à son passage. L'air et les gaz secs, la cire, le suif, le verre, la résine, la gomme laque, la soie, etc., sont isolans; les liquides, les métaux, la vapeur d'eau, etc., sont conducteurs.

Les physiciens ont remarqué que les effets observés, dus à la présence de l'électricité, peuvent s'expliquer en admettant qu'il existe deux espèces de fluides électriques doués de la propriété de s'attirer l'un l'autre et de se combiner ensemble. Dans cet état, ces fluides n'accusent plus leur présence par aucun phénomène; mais dès qu'ils sont séparés, ou plutôt décomposés, l'attraction de l'un sur l'autre s'exerce puissamment. Il faut encore accorder à ces fluides cette autre propriété que les molécules d'une même espèce de fluide se repoussent mutuellement, à la manière du calorique; mais cette action, soit répulsive, soit attractive, ne se montre que lorsque les fluides sont séparés.

Il a fallu dénommer ces deux fluides; Dussay a appelé l'un vitré, l'autre résineux, à cause des substances où le frottement les développe le plus ordinairement. Franklin, conduit à une autre théorie par des idées particulières, nommait le premier de ces sluides positif, l'autre négatif.

Pour bien concevoir ce jeu d'attractions et de répulsions, il importe de citer ici une expérience fort simple. Suspendez une boule très légère C, fig. 9, pl. 12, telle que de la moelle de sureau, à un cordon de soie: qu'elle soit électrisée, ou dans l'état naturel, cas où les deux électricités se dissimulent, la boule restera en repos, parce que l'air la presse également de toutes parts, et que l'électricité répandue sur elle exerce des actions égales en tous sens à celles de l'air même; l'air sec étant isolant, ainsi que la soie de suspension, s'oppose à la sortie du fluide. Mais si une seconde boule D est électrisée de la même manière que C, les deux fluides se repousseront et viendront s'accumuler

dans les régions opposées m et n: dans cet état, la pression de l'air sera encore la même partout; mais, combattue vers m et n par une force supérieure à celle qui agit en o et p entre les boules, elles se repousseront. Ce n'est pas la matière même des boules qui exerce cette répulsion, c'est la pression de l'air qui se trouve devenir plus grande entre ces boules, et qui l'emporte sur celle qui s'exerce au dehors en m et n. Si les deux boules étaient pourvues d'électricités différentes, il y aurait attraction par une raison semblable.

Il n'est pas même nécessaire de donner de l'électricité à la boule, si l'on ne veut que juger de l'existence de l'électricité dans un corps, sans chercher à connaître son espèce. Car tous les corps de la nature sont pourvus des deux électricités à l'état. combiné où elles se dissimulent : la boule de sureau en contient donc aussi. Dès que vous en approchez un corps électrisé, la force d'attraction sur le fluide de nom différent, celle de répulsion sur le fluide de même nom, répandus l'un et l'autre dans la boule, s'exerçant à la fois, le fluide naturel de la boule se trouve décomposé; l'une des électricités est repoussée, l'autre est au contraire attirée, c'est-à-dire que l'une se porte sur l'hémisphère éloigné, l'autre sur l'hémisphère voisin, et il y a nécessairement attraction par ces deux causes. Si le corps électrisé vient à toucher la boule, il lui communiquera une partie du fluide qu'il contient, et celle-ci deviendra électrisée par le fluide de même nom: l'attraction sera donc de suite changée en répulsion. Mais rien dans cette expérience n'indique quelle était l'espèce de fluide dont le corps était chargé.

Le phénomène que nous venons de décrire est ce qu'on appelle l'électricité par influence, qui consiste en ce qu'un corps électrisé ne peut se trouver en présence d'un autre, sans décomposer son fluide naturel, et par conséquent sans l'électriser luimême; en sorte qu'il devient à son tour capable de manifester les propriétés électriques d'attraction et de répulsion.

Dans un corps électrisé le fluide se porte en entier à la surface, puisque ses particules se repoussent mutuellement. Le fluide y forme une couche infiniment mince, mais qui pourtant est

fuitant plus épaisse que la charge électrique est plus forte. En nème temps l'action répulsive du fluide croît et peut finir par empre l'effort opposé par la résistance de l'air. On voit alors emide s'élancer sous forme d'aigrette ou d'étincelle. Cet effort, arcé par le fluide électrique pour s'échapper, ou, si l'on ent, l'épaisseur de la couche dont le corps est couvert, est equ'on nomme la tension électrique. Cette couche varie avec points de la surfaçe si le corps n'est pas sphérique, car le dépend de la répulsion des molécules fluides qui croît avec cur nombre, et de la forme du corps sur lequel elles sont ré-Pandues. L'expérience et le calcul prouvent même que, dans an cylindre terminé par deux hémisphères, presque toute l'électricité se porte aux deux bouts; c'est vers ces points que l'action électrique est la plus intense; et si vous allongez beaucoup le corps, vous accroîtrez cette force d'accumulation; en soite que si le corps a la forme d'un stylet, toute l'électricité dont vous essayez de le charger se porte à la pointe, et acquiert de suite une tension telle qu'elle se dissipe dans l'air. On ne peut charger d'électricité un corps qui porte un stylet aigu : c'est en cela que consiste le pouvoir des pointes.

L'air étant toujours plus ou moins chargé de vapeur aqueuse, est en partie conducteur; les supports sont dans le même cas : ce sont les causes qui permettent si aisément au fluide électique de se dissiper.

Coulomb a mesuré l'intensité répulsive ou attractive du fluide électrique, et a trouvé que cette action s'exerce en raison inverse du carré de la distance. Un corps électrisé qu'on approche deux fois plus agit avec une force quatre fois plus grande. On conçoit, d'après cela, pourquoi les deux boules électrisées de la fig. 9 se repoussent d'autant plus qu'elles sont plus chargées de fluides semblables.

Si vous voulez accumuler de l'électricité dans un corps isolé, le contact avec un corps électrisé n'y fera passer qu'une portion de fluide proportionnée à l'intensité de celle-ci et à la sorme du tystème; mais vous pouvez accroître cette intensité à un degré très élevé par un procédé fort simple. Supposez que sur une vitre AB (fig. 10), on ait collé à chaque surface une lame tain CD, en touchant CD avec un corps déja électrisé, CD chargera d'un peu d'électricité; mais mettez la lame de métal opposée en communication avec le sol, et la charge sera benefit coup plus forte sur CD, car vous aurez fourni au fluide même nom un chemin pour fuir. Ce fluide est chassé par fluence; tant qu'il était présent, il exerçait aussi sa répulsion et s'opposait à l'arrivée du fluide sur CD; maintenant qu'il écoulé dans le sol, c'est une puissance de moins à surmonté D'un autre côté, le fluide de nom contraire y arrive attiré influence sur sa face opposée: ces deux électricités dissérents disposées sur les deux lames de métal, agissent l'une sur l'auto à travers le verre non conducteur, et se retiennent mutuell ment en présence; et comme il n'existe aucune communicati de l'une de ces lames à l'autre, ces fluides restent sépart Chaque dose d'électricité mise sur CD appelle et retient de dose de fluide contraire sur la face opposée: plus le verret mince, et plus on peut accumuler d'électricité. La char peut aller jusqu'à trouer la vitre à travers laquelle l'actif principale s'exerce; lorsqu'on établit la communication en les deux surfaces du carreau électrique, la décharge se se à l'instant, et une vive étincelle atteste le passage des fluide trayers le conducteur dirigé de l'une à l'autre.

Nous pouvons maintenant expliquer la construction et l'asse des instrumens qui sont employés dans les cabinets de physique pour faire des expériences sur l'électricité.

I. Isoloir. C'est un tabouret dont les quatre pieds sont de bouteilles solides ou de sorts tubes de verre. Une personi montée sur cet isoloir peut être électrisée; lorsqu'on la tout on en tire de petites étincelles; on voit ses cheveux se hérisilorsqu'on approche les mains de sa tête, parce que le fluide porte par influence et tend à s'y accumuler.

Il est bon d'enduire les pieds de gomme laque, pour que l'isolement soit plus complet, cette substance laissant très difficilement passer le fluide électrique. L'emploi de la laque de

tre recommandé dans tous les cas d'isolement dont il va être

II. Balance de torsion ou électrique de Coulomb. Un vase Mindrique en verre (fig. 11) posé sur un plateau, porte à sa inface une bande horizontale de papier, sur laquelle on a tracé a 360 degrés du cercle, et en outre d'autres subdivisions pour tarquer les fractions de degrés; rien n'est plus facile que de lanquer ces divisions sur le papier, et de le coller ensuite à la proi interne du vase. Le haut de la cloche est fermé par une ablette de bois, au centre de laquelle est une colonne verticale; dans l'axe, on suspend un fil métallique vertical, au bas duquel est fixée, à la hauteur de l'arc gradué, une aiguille hori-**Lontale très** légère b, en gomme laque, dont l'un des bouts porte un petit disque de métal, ou une boulette de moelle de mreau, qui est équilibrée à l'autre bout par un petit poids. Ce fil est attaché en haut du cylindre à un petit plan qu'on a garni d'un rebord, pour recevoir la gorge terminale de la colonne: En sorte qu'en tournant le bouton, le plan tourne en même temps comme le couvercle sur une tabatière; ce plan et le bout de la colonne sont divisés en 360 degrés; on peut y lire aisément de combien de degrés on a fait tourner le plan. Cette appareil se nomme micromètre.

La planchette qui ferme la cloche est percée d'un assez large trou pour y pouvoir faire passer une tige de verre ou de gomme laque ca, terminée par un bouton de métal a. Si la boule a été électrisée, et qu'on ait amené le disque b de l'aiguille en contact, il y aura répulsion, et les deux corps électrisés et isolés, abrités de tout mouvement de la part de l'air extérieur, s'écarteront, ou plutôt la boulette de l'aiguille, qui seule est mobile, s'écartera d'une quantité dépendante de la force répulsive électrique. Pour mesurer cette puissance, on tourne le bouton supérieur, ce qui force le fil de métal à se tordre, parce que la répulsiou s'oppose au rapprochement; et, comme d'une part, la force de torsion est proportionnelle à l'arc décrit par le plan tordant, que de l'autre on peut pousser cette torsion jusqu'à ramener le

disque b de l'aiguille tout près du contact avec le bouton 4, 4 bien à un degré déterminé, on peut apprécier aisément l'intestité de la force répulsive. C'est ainsi qu'on vérifie la loi énorce de la raison inverse des carrés des distances. Au reste, comme la force agit suivant la ligne droite, et non dans le sens de l'an il faut recourir au calcul algébrique pour analyser complètement l'effet.

Si l'appareil est privé de sa colonne, comme on le voit fig. 13, il constitue ce qu'on appelle l'electroscope de Coulomb, instrument destiné à rendre patentes de fort petites quantités d'électricité, attendu que l'aiguille C est suspendue à une soie telle qu'on la tire du cocon, qui se laisse tordre avec la plus grande facilité. La tige qui portait la boule électrisée est alors remplecée par une boule fixe A, communiquant en B à l'extérieur per une petite pièce de métal qui passe dans un trou fait à la caps.

III. Machine électrique. Le plateau circulaire en glace fla (fig. 13) est traversé à son centre par une tige de bois solidement arrêtée, laquelle repose sur une colonne et prend mouvement circulaire à l'aide d'une manivelle. Deux autre colonnes H et H' sont destinées à porter les frottoirs; ce sont de coussinets en cuir, rembourrés de crin, qu'on recouvre d'avant amalgame sec, de deux parties d'étain, quatre de zinc, et appet de mercure. On agite vivement le tout à chaud dans une bois de bois, et, quand l'alliage est refroidi, on le pile dans un montier pour le réduire en poudre. On étend ensuite cette pour sur le cuir du coussinet.

Ces frottoirs doivent serrer modérement le plateau de vern, l'un sur une face, l'autre sur la face opposée, de manière i regarder. On met deux autres frottoirs à l'autre bout du même diamètre. Ces frottoirs sont ajustés entre deux lames de bouverticales que portent les colonnes en haut, le plateau passant entre elles. Un arc BCB' en cuivre est terminé en B et B' par des griffes présentant leurs pointes tout près de la surface des plateaux; les pointes ayant le double pouvoir de dissiper l'électricité et de la soutirer, tout le fluide que la friction développe la surface du verre passe dans l'arc de métal, qu'on nomme pour

ela excitateur, fig. 10 bis; de là, se distribuant à la surface des orps suivant une loi qui dépend de leur figure, elle va se porter ans le conducteur, qui tantôt est une bouleO, et tantôt un cylinze porté sur des colonnes de verre pour l'isoler: le tout repose ur un plateau de bois très solide, pour résister aux mouvemens ue la machine reçoit de la part de la manivelle AA.

Lorsqu'une machine électrique est bien conditionnée, que le emps est sec, et qu'on a mis près du conducteur un réchaud esséchant, elle peut fournir des torrens d'électricité vitrée, ui se manifeste par des étincelles qu'on tire successivement du onducteur.

IV. Bouteille de Leyde. Imaginez une bouteille en verre dont panse extérieure est recouverte par une feuille d'étain egd u'on ya collée; l'intérieur est rempli de semblables feuilles qui y ont introduites (V. fig. 14); un crochet arqué mn, qui traverse bouchon a, a l'une des extrémités n plongée dans l'intérieur, par quelle elle communique au métal, et par l'autre va se terminer n boule b. La feuille de métal extérieure ne monte pas jusqu'au aut du col, et, pour mieux ôter toute conductibilité, on enduit ette partie de gomme laque.

Lorsque, tenant la bouteille par sa panse, on présente le bouon au conducteur d'une machine électrique en action, on conpoit que chaque portion de fluide qui entre par le crochet dans intérieur produit le même effet que le carreau électrique, p. 74, en sorte qu'il n'y a pas de tension électrique très sensible, et qu'on peut ainsi charger les deux surfaces interne et externe de la bouteille de grandes quantités de fluides contraires. Dès qu'on fait communiquer la panse extérieure avec le bouton par qu conducteur métallique, les deux fluides se rejoignent pour se recomposer, et une explosion, d'autant plus forte que les quantités accumulées sont plus considérables, se produit à l'instant, et se manifeste par une étincelle très brillante.

Les batteries électriques ne sont autre chose que plusieurs boueilles de Leyde, dont on fait communiquer ensemble les arnures extérieures en les posant sur une tablette commune qui ouche le sol par une chaîne de métal, et dont les armures intérieures communiquent entre elles par des tiges de laiton. Comp l'effet de la bouteille de Leyde est d'autant plus énergique que sa surface a plus d'étendue, des jarres à large panse formest, par leur ensemble, une vaste bouteille de Leyde capable d'explosions qui pourraient tuer ou blesser, si l'on n'avait pas soit de bien gouverner les expériences.

V. Electromètre. Une demi-circonférence, divisée en degrés, est tracée sur une lame d'ivoire ac (fig. 15). Cette lame est attachée a une tige TT; au centre, est un fil très fin qui supporte une petite boule de moelle de sureau très légère. Cet appareil si visse sur une machine ou une batterie électrique, dont on vest connaître la tension: le pendule, se trouvant chargé de la même électricité que la tige et que le conducteur, est repoussé, et l'artide cercle indique l'intensité de cette force.

V1. Electroscopes. Ce sont des instrumens qui manifestent de très petites charges électriques. Nous avons déja parlé de celui de Coulomb. En voici un autre qui est fort sensible. Dans uns bouteille de verre est plongée une tige de métal qui entre par un bouchon et vient saillir au dehors, où elle se termine ca bouton, fig. 16. A son extrémité intérieure sont suspendues deux lames de métal très minces ou deux brins de paille, ou etc. Un arc de cercle gradué, dont le zéro est en bas, est tracé sur une bande de papier qu'on colle sur la paroi du vase. Lorsqu'on fait communiquer le bouton à un corps électrisé, le fluide se partage entre ces deux corps suivant de certaines proportions; le bouton conserve donc quelque portion de fluide, qui se répand dans les feuilles d'or ou les pailles; celles-ci, électrisées par us même fluide, éprouvent une répulsion, et l'arc qui mesure l'écartement donne une idée de la quantité d'électricité du corps soumis à l'expérience. Le col de la bouteille est verni de gomme laque, pour rendre l'isolement parfait. Pour enlever le sluide & faire de nouveaux essais, on touche le bouton de l'électroscope, et les pailles reprennent leur parallélisme naturel.

Cavallo faisait son électromètre de deux balles de moelle de sureau suspendues à des cheveux; le tout était enfermé dans e bouteille; les cheveux étaient attachés à une boule de cui-

VII. Électrophore. On a un gâteau de résine dans une monre de bois qui l'entoure pour le consolider. Lorsqu'on a frotté surface avec une peau de chat, on y a développé de l'électrité, qui y demeure fixée par la propriété dont jouit la résine de a pas être conductrice, en sorte que le fluide ne s'y meut qu'avec nteur; ag, fig. 17, est un plateau de cuivre au centre duquel attaché un tube m de verre, enduit de gomme laque pour oler ce disque le mieux possfble. Lorsqu'on applique le plaau métallique sur le gâteau, et qu'on pose le doigt sur quelque sint g du premier, comme le fluide résineux du plateau st agit ar influence sur tout ce qui l'approche, que d'un autre côté ce uide résineux adhère assez fortement à la résine pour ne pas ermettre qu'il s'échappe à travers le plateau, l'électricité natuele à ga sera décomposée; le fluide vitré sera attiré dans le sque de métal et le résineux refoulé dans le réservoir commun; msi, quand on cesse de toucher ce disque, il demeure chargé B fluide vitré, lequel est comme neutralisé par la présence du uide du plateau.

Lorsqu'on retire le disque de métal, en le tenant par le boumm de la tige isolante, il est donc chargé de fluide vitré; aussi, a approchant le doigt, peut-on tirer une étincelle. Qu'on pose e nouveau le disque sur le gâteau de résine, et qu'on touche n g, on chargera de nouveau le disque, parce que tout y est lans le même état que la première fois, le gâteau n'ayant perdu seune partie de son fluide résineux. On voit donc qu'on pourra liver une autre étincelle; après avoir soulevé le plateau par son bouton; et l'on tirera de la sorte une série indéfinie d'étincelles, loutes à peu près de même force. Le gâteau ne perdra sa propriété qu'à la longue, peu à peu, parce que, tant que le la dique le touche, la tension est nulle et les fluides ne se dissi lent pas.

Cet appareil est un des plus ingénieux qu'on ait imaginés et plus utilement employés, parce qu'il offre une source pres-

VIII. Condensateur. Cet instrument, imaginé par Volta, 🔩 destiné à accumuler de petites quantités de fluide électrique de manière à former une charge qui le rende sensible. Sur to plateau de marbre (fig. 18), on applique un disque de méta armé au centre d'une tige isolante. Supposons qu'on dépot dans ce disque une quantité à peine appréciable d'électricile résincuse, elle décomposera le fluide naturel du marbre, sub stance qui n'est parfaitement ni conductrice ni isolante; l'éles tricité vitrée sera attirée et neutralisée, la résineuse repoussés mais la vitrée neutralisera à son tour le fluide du disque, que deviendra sans tension. Un second contact pourra donc y introg duire une nouvelle dose de fluide résineux, qui sera de même. détruit par la présence du marbre, et ainsi de suite. On voil donc que le disque se chargera d'électricité résineuse, qui, l cause de la nature du marbre, sera dissimulée sans être combin née: et il ne sera pas nécessaire d'opérer plusieurs contacts successifs pour obtenir des charges croissantes; un seul contact, durant quelques momens, de la faible source de fluide résideux, avec le disque, chargera celui-ci avec toute l'intensité qu'on peut espérer de la nature de l'appareil.

IX. Électromètre condensateur. Volta a encore imaginé de combiner ensemble deux instrumens, déja décrits, en un seul (fig. 19). La bouteille hkou est un électroscope à feuilles d'or (nº VI), surmontée d'un plateau de cuivre cd qu'on nomme collecteur, parce qu'il va ramasser tout le fluide électrique qui sera mis en jeu. Au dessus est un second disque: les deux surfaces de contact sont enduites d'une légère couche de vernis; un tube mn de verre sert à séparer les disques et à isoler le supérieur lorsqu'il sera enlevé. La lanière métallique nly communique de ce second disque au sol sans trop s'approcher du plateau collecteur cd. On fait communiquer celui-ci avec une faible source électrique par un globule g, dont il est pourvu ex dessous; chaque portion est neutralisée par la décomposition qu'elle fait du suide naturel répandu dans le disque supérieur; et ces doses croissantes d'électricité sont dissimulées l'une par l'autre, sans pouvoir percer les couches de vernis dont les surfaces de contact sont enduites. On n'observe jusqu'ici aucune trace d'électricité, puisque les deux fluides se neutralisent; aussi les deux feuilles d'or restent-elles immobiles et parallèles. Mais dès qu'on enlève le disque supérieur, l'électricité du plateau collecteur devient active, parce qu'elle n'est plus contrebalancée, et l'on voit les feuilles s'écarter sous les plus faibles doses de la source proposée.

ÉLECTROMÈTRE, ÉLECTROPHORE, ÉLECTROSCOPE.

V. ÉLECTRICITÉ, où l'on trouvera ces instrumens décrits et figurés.

Fr.

¿ ELLIPSE (Arts mécaniques). Lorsqu'on coupe un cône ou un cylindre, à base circulaire, par un plan oblique à l'axe, la courbe d'intersection de la surface est une ellipse. Sa forme est ovale (fig. 14, pl. 13); les axes sont les deux longueurs AB, DE, à angle droit, qui sont le plus grand et le moindre diamètres. Si de l'extrémité D du petit axc, avec un rayon égal au demi-grand axe AC, on trace un arc de cercle FHF', cet arc coupera AB en deux points F, F', qu'on appelle foyers. Cette dénomination résulte d'une propriété de l'ellipse, qui consiste en ce que tout rayon lumineux ou sonore, émané de l'un F' de ces points, va frapper la courbe et se réfléchit à l'autre foyer F, - attendu que les lignes MF', MF, qu'on nomme rayons vecteurs, menées d'un point quelconque M de la courbe aux deux foyers, sont également inclinées sur la tangente pq en M, ou angle pMF'=qMF. C'est sur cette propriété que sont fondées les constructions des miroirs paraboliques, des voûtes de fours à réver-Dères, etc.

On démontre que la somme des deux rayons vecteurs menés à tout point quelconque M d'une ellipse, est toujours égale au grand axe, MF+MF'=AB (V. mon Cours de Math.). Ainsi, lorsqu'on veut tracer une ellipse, après en avoir marqué les axes et les foyers, on prendra un fil de longueur égale à AB, dont un fixera les extrémités en F et F'; puis, en maintenant ce fil endu avec un crayon placé en M, on aura des arcs d'ellipse en sisant glisser la pointe du crayon le long du fil tendu. Ce prodé n'est guère usité qu'en grand et sur le terrain; mais on Tour III.

peut lui donner assez de précision pour décrire la courbe sur le papier, en se servant d'un compas : on prend deux ouvertures successives dont la somme soit AB; avec chacune, et des foyers comme centres, on trace des arcs de cercles, dont les intersections donnent quatre points de l'ellipse. On en obtient ainsi tant de points qu'on veut en changeant de rayons; il ne reste plus qu'à unir ces points par une ligne continue.

Voici un autre procédé plus commode. Prenez sur une règle des longueurs HK, IK (fig. 14), respectivement égales aux deux demi-axes de l'ellipse que vous voulez décrire; puis portez cette règle sur l'angle droit ACD, DCB, etc., dans une direction arbitraire, mais en faisant en sorte que les points H et I tombent chacun sur un côté de l'angle droit : le point K sera un de ceux de l'ellipse. On fera prendre à la règle diverses inclinaisons successives, et K donnera autant de points qu'on voudra de la courbe. C'est ordinairement une bande de papier qu'on prend pour règle, quand on veut tracer une ellipse sur un plan. On fabrique des appareils nommés compas à ellipse, où une règle HK, mobile sur des coulisses rectangulaires AC, CD, trace, par son extrémité K, l'ellipse d'un mouvement continu. Les points H et I glissent le long des coulisses, et même on peut approcher autant qu'on veut Het I l'un de l'autre, ces points étant montés en pivots sur des curseurs qu'on fixe où l'on veut sur la règle HK, à l'aide de vis de pression. Un crayon est attaché en K dans une douille, ct la règle HK est marquée de divisions, pour pouvoir porter les curseurs sur les points convenables, afin que les axes de l'ellipse soient dans le rapport exigé. FR.

ÉMAIL. On désigne sous ce nom une substance vitreuse en général opaque et colorée, dans laquelle on fait entrer diverses substances métalliques, tels que de l'oxide d'étain, du phosphate de chaux, du borax, etc.

Le plus simple des émaux, et celui qui sert de base à la plupart des autres, s'obtient de la manière suivante : on allie 15 parties d'étain à 100 parties de plomb, et on porte la masse qui en résulte à une température rouge, au contact de l'air atmosphérique. Les métaux s'oxident rapidement et avec ignitios;

### EMPLEMENT.

de liquide qu'elle était, la matière devient solide. Quand elle est légèrement oxidée, on la pulvérise et on la délaie dans l'eau. On décante les liqueurs troubles, on les abandonne à elles-mêmes, et bientôt elles laissent déposer une poussière très tenue, que l'on appelle calcine. On mêle 200 parties de cette calcine avec 100 parties de sable siliceux et 80 parties de carbonate de potasse, et on expose le mélange à une température suffisante, seulement pour lui faire éprouver un commencement de fusion. La fritte ainsi obtenue entre dans la constitution de tous les émaux.

Afin d'éviter toute coloration accidentelle, lorsqu'on veut préparer l'émail blanc, on mêle la fritte en poudre avec une quantité convenable de péroxide de manganèse, que l'on a déterminée d'avance par quelques essais faits en petit; on introduit le mélange dans un creuset que l'on expose à un seu vifet à l'abri de la fumée. Quand il est fondu, on le coule dans l'eau et on le pulvérise. Après avoir répété trois à quatre sois la même opération, on le coule une dernière fois, et on le livre dans cet état au commerce.

La coloration des émaux se fait avec les mêmes matières que celles des strass. La seule dissérence est que les strass exigent en général, sous le même poids, beaucoup moins de principe colorant.

EMBAUMEMENT. Opération dans laquelle on employait généralement des baumes, et qui a pour but de préserver les cadavres de la putréfaction et des attaques des insectes. L'art de l'embaumement a beaucoup moins d'importance, aujourd'hui qu'il n'en avait autrefois; il était principalement cultivé en Égypte.

Les observations de Rouelle et celles des savans de l'Institut d'Égypte ont présenté des documens précieux sur les momies de ce pays. On en a reconnu de deux classes : les unes ont une incision sur le côté gauche, au dessus de l'aine; les autres n'ont su-cune incision.

Dans les deux classes, on trouve des momies qui ont les parois du nez déchirées et l'os ethmoïde brisé, ce qui indique que le

cerveau était vidé par cet endroit; d'autres présentent ces organes intacts.

L'ouverture observée sur le côté de plusieurs momies se pratiquait sans doute dans les embaumemens recherchés pour retirer les intestins, qui ne se retrouvent dans aucun de ces cadavres, et mieux nettoyer la cavité du bas-ventre, que l'on remplissait ensuite d'une grande quantité de substances balsamiques et résineuses, dont la nature éminemment conservatrice et l'odeur forte contribuaient puissamment à prévenir toute putréfaction et à éloigner les insectes.

Les momies qui ont une incision et sont desséchées par l'intermède de substances tanno-balsamiques sont remplies soit avec un mélange de résines aromatiques, soit avec du bitume pur ou de l'asphalte. Les premières sont d'une couleur olivâtre, leur peau sèche, flexible, et semblable à un cuir tanné; un peu retirée sur elle-même, elle paraît former un seul corps avec les fibres et les os; les traits du visage semblent être les mêmes que 'dans l'état de vie; le ventre et la poitrine sont remplis de résines friables, solubles en partie dans l'alcool; ces résines à froid sont imodores, mais, sur des charbons incandescens, elles développent une fumée épaisse et une odeur aromatique.

Ces momies, très sèches, légères, sont faciles à développer et friables; elles conservent leurs dents, les cheveux et les poils des sourcils; quelques unes ont été dorées sur toute la surface du corps, d'autres seulement sur le visage, les parties sexuelles, les mains et les pieds. Elles sont inaltérables lorsqu'on les conserve en un lieu sec; mais si on les développe et qu'on les expose à l'air, elles attirent l'humidité et répandent bientôt une odeur désagréable.

Les momies remplies de bitume, qui sont rougeatres, dont la peau est dure et luisante, les traits non altérés, le ventre, la poitrine et la tête remplis d'une substance résineuse noire, dure, peu odorante, qui présente tous les caractères du bitume de Judée, ces sortes de momies sont sèches, pesantes, inodores, difficiles à développer et à rompre; elles sont presque toutes do-

the state of the s

1

rées comme les précédentes, et n'attirent point l'humidité de l'air.

Les momies qui ont une incision sur le côté gauche, et qui ont été salées, sont également remplies soit d'asphalte, soit de matières résineuses; elles différent peu des précédentes; la peau est plus dure, lisse, tendue comme du parchemin, et n'est point collée aux os. Les résines et le bitume injectés dans le ventre et la poitrine sont moins friables et ne conservent aucune odeur. Les traits du visage sont légèrement altérés; il leur reste peu de cheveux qui tombent lorsqu'on les touche; étant développées, si on les expose à l'air, elles se recouvrent d'une légère efflorescence saline.

Les momies dans lesquelles on a injecté une solution de natron caustique, pour extraire par le fondement les intestins dissous, ont été ensuite remplies d'un liquide résineux ou de pisalphalte chauffé. Ces dernières, dont toutes les cavités sont remplies de bitume, en sont même recouvertes au point qu'elles semblent avoir été plongées entièrement dans la matière bitumineuse en liquéfaction; elles n'offrent plus aucun trait reconnaissable; ce sont celles que l'on rencontre en plus grand nombre dans les caveaux: elles sont noires, pesantes, dures, d'une odeur désagréable, difficiles à brûler; sans cheveux, sourcils ni dorures, et quelquefois peintes en rouge sur la paume de la main, la plante des pieds, etc.

On a, depuis long-temps, essayé diverses méthodes pour parvenir à conserver les cadavres; la plupart des procédés ont été calqués sur ceux des Égyptiens, et, prenant pour guides les traditions d'Hérodote et Diodore, on a souvent suivi les indications les plus fautives. Nous ne rappellerons pas toutes les tentatives faites dans ce sens. Nons passerons sous silence des essais plus heureux, qui, dans les circonstances plus favorables de diverses localités, eussent pu sans doute rivaliser avec les admirables embaumemens des Égyptiens, et nous nous hâterons d'indiquer ces moyens nouveaux, ces agens victorieux que la chimie a offerts de nos jours, et dont le succès est assuré pour tous les climats.

#### EMBAUMEMENT.

Nous devons à M. le docteur Chaussier la connaissance de l'agent chimique le plus efficace que l'on ait encore employé dans la conservation des cadavres : le deutochlorure de mercure (sublimé corrosif) réagit fortement sur les matières animales; il les modifie d'une manière particulière; les parties molles solubles deviennent dures, fibreuses, insolubles, inattaquables par les insectes, et susceptibles, lorsqu'elles sont suffisamment pénétrées, de se dessécher sans éprouver aucun mouvement de fermentation : la solution aqueuse n'en contenant qu'une faible proportion, on a le soin de laisser tremper dans le liquide des nouets remplis de ce deutochlorure, qui se dissout au fur et à mesure que la combinaison avec les matières animales a lieu.

Nous citerons trois exemples remarquables de l'application de cette propriété du deutochlorure de mercure à la conservation des cadavres.

Béclard fut chargé, lorsqu'il était chef des travaux anatomiques de l'École de Médecine, de préparer le corps d'un homme mort d'une fièvre hectique; les parens désiraient le conserver dans une cage de verre, mais ils exigeaient qu'on ne l'ouvrit pas; cette condition désavantageuse n'empêcha cependant pas le succès de l'opération. Les intestins furent tirés par une petite incision pratiquée à l'abdomen, ouverts et nettoyés dans une partie de leur longueur. On pénétra dans la poitrine à l'aide de deux incisions faites sous les aisselles, et de l'eau y fut introduite; une petite ouverture fut pratiquée au crâne, le sang des veines abdominales et cutanées exprimé autant que possible; on interjecta une solution mercurielle dans la trachée-artère, et du sublimé en substance fut introduit dans toutes les cavités; le cadavre fut ensuite entièrement plongé dans une solution saturée de deutochlorure de mercure.

Quelques signes de putréfaction s'étant manifestés dans le cours du premier mois, on introduisit alors dans l'abdomen un instrument à l'aide duquel le péritoine fut incisé en plusieurs endroits. Les parties situées sous les membranes séreuses pouvant échapper à l'action du sublimé, suivant l'observation de Béclard, le corps sut retourné; on sit quelques scaristications sur les points de la peau qui semblaient verdâtres, et l'épiderme de la plante des pieds sut enlevé.

Après un séjour de deux mois dans le bain de sublimé, le corps en fut tiré par un temps sec; il s'est desséché en quelques jours; depuis, il s'est conservé enfermé dans une boîte, et n'exhale ancune odeur; la peau est brune; on remarque une altération dans les traits de la figure par l'amincissement des joues et des lèvres.

M. le baron Larrey s'est occupé, avec M. Ribes, de la conservation du corps du brave colonel Morland, atteint d'une balle dans une brillante charge de cavalerie en Allemagne. Cette opération était d'autant plus difficile qu'il fallait l'exécuter au milieu des camps. Tous les viscères furent retirés à l'aide d'une incision faite le long de la crète iliaque droite, et en coupant les attaches du diaphragme, ainsi que les canaux qui passent dans l'ouverture supérieure de la poitrine. Le cerveau fut vidé au moyen d'injections réitérées et d'une couronne de trépan appliquée à la partie postérieure du crâne; le globe de l'œil fut crevé et pareillement vidé.

On introduisit du deutochlorure dans toutes les cavités; celles de la face furent tamponnées, afin de prévenir leur affaissement, et l'on soutint les traits de la figure par des compresses graduées et des bandages; on enveloppa le cadavre tout entier dans plusieurs draps; il fut plongé dans une tonne remplie d'une solution saturée de deutochlorure, et expédié pour Paris.

Quelques mois après, le baril fut ouvert dans cette cité; on eut le soin de remplir d'étoupes toutes les cavités; des yeux d'émail remplacèrent les membranes de l'œil tirées de l'orbite; le corps fut desséché promptement, et l'on vernit sa surface extérieure. J'ai vu ce cadavre dans l'hôpital de la Garde, à Paris: ses cheveux et ses moustaches étaient bien conservés; sa peau était fort rembrunie, mais ses traits étaient reconpaissables; tout le corps, sec et dur, résonnait fortement sous la percussion d'une baguette; il n'exhalait aucune odeur : revêtu de ses habits

d'unisorme, il produisait, sur ceux qui ont connu cet excellent militaire, une illusion pénible.

La description des procédés employés par M. Boudet, pour la conservation d'une jeune sille de dix ans, offrira des détails plus complets encore sur ce genre nouveau d'embaumement. On sit modeler cet enfant, et l'on choisit des yeux d'émail semblables aux siens.

Tous les viscères furent enlevés à l'aide d'incisions convenables: le cerveau fut retiré par l'occiput, les yeux remplacés par un tamponnement, toutes les cavités remplies avec de l'étoupe sèche, et les ouvertures fermées par des sutures exactes; le cadavre avait été, dans le cours de ces opérations, immergé dans de l'alcool pur, puis dans une solution alcoolique faible de sublimé.

Le corps ainsi préparé fut plongé dans un bain d'une solution aqueuse saturée de deutochlorure de mercure, dans laquelle des nouets de ce composé étaient plongés pour remplacer celui qui était absorbé. Vingt kilogrammes de deutochlorure ont été employés à cette opération. Au bout de trois mois, on a retiré le cadavre, on l'a suspendu pour le laisser égoutter et le dessécher sur des bandes disposées de telle sorte qu'elles pussent empêcher les déformations; les parois des cavités trop affaissées ont été relevées avec de nouvelles étoupes; les lèvres et les paupières ont été maintenues closes au moyen de taffetas d'Angleterre. Lorsque la dessiccation fut complète, on s'aperçut que quelques traits de la figure étaient altérés, et surtout la lèvre supérieure: un artiste habile répara ce défaut avec de la cire, en imitant le buste qui lui servait de modèle. La peau, d'une teinte grise, sut colorée avec du fard; les cheveux étaient parfaitement conservés dans leur couleur naturelle. Cette jeune fille, parée de ses habits, cause une illusion complète. On conçoit toute la supériorité d'une semblable conservation sur l'embaumement des anciens : celui-ci présentait de plus grandes difficultés, était bien plus long et dispendieux; les nombreuses enveloppes cachaient et défiguraient presque toutes les parties du corps; enfin, ils n'eussent pas été à l'abri des altérations dans nos climats humides.

Plusieurs composés et sels métalliques pourraient, sans doute, être substitués au deutochlorure de mercure; mais leur efficacité n'est pas constatée par des expériences suffisantes. M. Braconnot a proposé, pour cet usage, le persulfate de fer; les essais auxquels il s'est livré permettent l'espoir du succès. (V. le n° IV du Journal de Chimie médicale, 1825.)

On sait que l'acide pyroligneux, imbibé dans les chairs, permet de les dessécher complètement sans altération; il n'y a pas de doute que l'on parvînt ainsi à conserver les cadavres; la couleur brune qu'ils acquerraient pourrait être masquée par une couche de peinture, dont les teintes varieraient suivant les principes de l'art. La créosote jouit à un degré encore beaucoup plus élevé de la propriété de conserver les substances animales et de les préserver de la putréfaction.

Il me semble que l'on parviendrait à imprégner les cadavres, plus promptement et d'une manière plus complète, de la solution conservatrice, en les y plongeant dans un vase cylindrique, à bride et à boulon, dans lequel le vide serait opéré par une pompe pneumatique; l'air et les gaz intérieurs s'échapperaient au travers des liquides, et seraient remplacés par celui-ci lorsqu'on laisserait la pression atmosphérique exercer son effet; on réitércrait ces opérations un nombre de fois suffisant; peut-être alors emploierait-on avec succès une solution saturée d'alun, qui laisserait la peau incolore, ou une forte infusion de tan, que l'on pourrait renouveler. L'appareil une fois établi, ce moyen serait plus simple, moins dispendieux, et éviterait, peut-être, quelques incisions et extractions difficiles des parties internes.

EMBOUCHURE. V. HANCHE.

FR.

ÉMERAUDE, Pierre précieuse d'un beau vert, qui tient le premier rang après le diamant, le rubis d'Orient, et le saphir.

Le béryl, ou aigue-marine, est considéré comme une variété la même espèce que l'émeraude.

## EMERI.

L'emerande du Pérou est la plus estimée par sa transparence et la heauté de sa couleur.

Les émeraudes béryls ou aigue-marines, sont beaucoup inférieures aux émeraudes de l'Egypte et de l'Inde, et surtout à cells du Pérou; la cause de cette infériorité doit être attribuée à leur couleur moins agréable, qui varie entre le verdâtre, le verbleuâtre ou jaunâtre, le jaune de miel, etc., etc.; et d'une autre part, a ce qu'étant plus communes, on se les procure plus facilement. L'émeraude, en général, a les caractères spécifiques suivans; eile est moins dure que les autres gemmes, raie aisbment le verre et difficilement le quartx; sa forme primitive et l'héxaèdre régulier; la forme de sa molècule intégrante est lé prisme triangulaire équilatéral; sa pesanteur spécifique, inférieure à celle des autres gemmes, est de 2,72. Elle se fond se chalumeau en un verre blanc un peu écumant, et jouit de la domble réfraction à un degré médiocre.

Toutes les variétés de l'émerande appartiennent, comme principe accidentel. aux roches d'ancienne formation; les grénits des différens pays en contiennent des cristaux de la varié dite béryl ou aigue-marine : tels sont les granits des monts Alts et Ourals, en Sibérie : de Wicklow, en Irlaude; du Brésil, que fournissent presque exclusivement aux besoins de la joaillerit Les granits de Bavière, des États-Unis, de France, près Limogra renferment des béryls moins régulièrement cristallisés et beut comp plus abondans, qui n'ont d'autre utilité que celle de four nir de la glucine pour les usages de la chimie. Les béryls ou pour gangue un quartz enchâssé dans le granit.

L'émeraude et le bérvl, d'après l'analyse de Vauquelin, se ferment de la glucine, oxide terreux particulier que l'on rencontre aussi dans un minéral d'une autre espèce. l'euclose.

Le même chimiste s'est assuré que le principe colorant de l'é meraude du Pérou est l'oxide de chrôme, et que le béryl, contraire doit sa couleur à l'oxide de fer.

L....r.

ÉMERI. Ce minéral, composé de silice, d'alumine et d'orid de fer, est très répandu dans l'île de Naxos, au cap Émeri, d'e l'on en tire des quantités considérables; on le trouve dans Sa couleur varie du rouge-brun au brun foncé. Il se présente, masses informes, mêlé avec d'autres minéraux; sa cassure un grain très serré; sa densité est de 4 environ; il est de dureté si grande qu'il raie le verre, le cristal de roche, la ppart des pierres dures.

On se sert de l'émeri pour user, aplanir, disposer au poli dipre corps dure, tels que les verres d'optique, les glaces, les pistaux, le fer, l'acier, les marbres, etc. On vend aussi sous le per d'émeri des sables de grenat et de zircou, que l'on trouve per abondamment dans un assez grand nombre de localités, et pi sont plus durs que les sables quartzeux.

P.

ÉMÉTIQUE. L'émétique est un sel à base double, composé à 2 équivalens d'acide tartrique, 1 équiv. de potasse, 3 équiv. Le protoxide d'antimoine, et de 2 équiv. d'eau.

Les procédés employés à sa préparation sont fort nombreux, le tous donnent un produit parfaitement identique, et on le dire aussi qu'ils reviennent tous à saturer l'excès d'acide la crême de tartre par de l'oxide d'antimoine.

L'émétique est un des médicamens les plus énergiques que m connaisse; sa vertu la plus marquée est d'exciter les vomismeus; aussi l'emploie-t-ou avec le plus grand succès lorsqu'il mit d'évacuer de l'estomac les substances qui y sont ingérées, apriété qui le rend précieux dans les cas d'empoisonnement. l'emploie aussi comme rubéfiant; son application sur la peau produit une érosion très prononcée et même des phlyctènes. Dans les manufactures de toiles peintes, l'émétique sert quelrefois de mordant. L'émétique cristallise en octaèdres ou en ptraèdres blancs demi-transparens, solubles dans 14 fois leur poids d'eau froide, et dans 1,8 d'eau bouillante. Ils devien-Înt opaques à l'air, et finissent par y tomber en poussière. Leur solution rougit le tournesol, et précipite abondamment en page briqueté par l'hydrogène sulfuré : le tannin, les décoc-🎮 de quinquina, et tous les végétaux astringens y produiegalement un précipité. Celui qu'y forment les acides mitaux disparaît lorsqu'on ajoute un excès d'acide.

Le mode de préparation le plus anciennement connu et plus généralement usité consiste à traiter par une quantité s fisante d'eau bouillante 2 parties de verre d'antimoine bis porphyrisé, et 3 parties de crême de tartre pulvérisée, à sout nir l'ébullition jusqu'à ce que la surface de la liqueur soit recs verte d'une légère pellicule; alors on retire le feu, on couvre bassine, et on laisse refroidir sur le sourneau; le lendemain décante les eaux-mères, on met à part toutes celles qui sorte limpides, puis on jette les cristaux, avec tout le résidu, sur tamis de crin ; le dépôt passe au travers, les cristaux restent, les lave à diverses reprises avec portion des eaux-mères claim et l'on fait nn dernier lavage avec un peu d'eau froide qu'e réunit aux eaux-mères. On dissout les cristaux dans de l'e bouillante, on clarifie au blanc d'œuf, on filtre, on évapore ju qu'à légère pellicule, et on laisse cristalliser de la même n nière. D'un autre côté, on filtre les eaux-mères, on les évapa jusqu'à siccité et avec beaucoup de ménagement; sur la fin reprend par l'eau froide, on filtre de nouveau, et l'on recueil les cristaux tant qu'on en obtient. On réunit ensuite ceux même nuance pour les purifier ensemble.

On a beaucoup préconisé depuis quelques années le procide de la Pharmacopée d'Édimbourg; mais je ne sais pas si, to compte fait, il mérite la préférence sur le précédent. A la vérit on obtient de prime-abord des cristaux assez blancs; mais le préparation du sous-sulfate d'antimoine qu'on est obligé d'faire compense, à mon avis, et au delà, le désavantage d'un ou deux cristallisations de plus. Quoi qu'il en soit, voici en que consiste ce procédé:

R. Sous-sulfalte d'antimoine bien lavé, crême de tartre poudre, de chaque, parties égales; eau, quantité suffisante.

On soumet le tout à l'ébullition, et l'on soutient l'action de la chaleur jusqu'à ce que la liqueur porte environ 20° à l'arés mètre; alors on passe au travers d'un blanchet et on laisse cristalliser. On évapore ensuite les eaux-mères, et l'on réitère ainsi tant qu'on obtient des cristaux. Les plus colorés sont réunit pour être dissous de nouveau.

sieurs auteurs se sont accordés avec Macquer à donner la rence à la poudre d'algaroth (oxichlorure d'antimoine) la préparation de l'émétique. On pourrait se servir avec d'avantage encore de l'oxide d'antimoine pur provenant wages de l'oxichlorure d'antimoine avec un carbonate n; toutesois ce procédé, excellent pour la médecine, ne sauoutenir la concurrence avec les autres sous le rapport mique. Mais une méthode qu'on s'étonne de ne pas voir er plus généralement, c'est celle qui consiste à se servir, u de verre d'antimoine, de ce qu'on appelle oxide gris, qui résulte de la simple calcination du sulfure; car la vitrion qu'on lui fait subir ne lui ajoute que des qualités oles, en lui donnant d'une part trop de cohésion, qui le plus difficile à attaquer, et de l'autre en le combinant une certaine quantité de silice, qui augmente encore son ibilité et qui gêne la cristallisation.

IPLATRE. Il est assez difficile de définir d'une manière se les différentes préparations médicales qu'on a comprises e nom d'emplâtres, mais on s'accorde assez généralement à er ainsi le résultat de la combinaison des oxides métalli-avec les matières grasses. Comme les savons, les emplâtres produits par la réunion d'un oléate avec un margarate, ils en diffèrent par leur insolubilité dans l'eau et dans l'al-L'oxide métallique le plus généralement usité dans la préion des emplâtres est l'oxide de plomb; il constitue l'eminorement des est l'oxide de plomb; il constitue l'eminorement le seul dont nous parlerons.

mplatre simple se fait avec :

premier soin qu'on doit avoir est de s'assurer de la pureté zide: car on exige que cet emplâtre soit très blanc, et l'on ut obtenir cette qualité lorsque la litharge contient du cuivre ; ce qui est assez fréquent , surtout pour les litharges ; çaises.

La litharge étant supposée de bonne qualité, on la pulv et on la passe au tamis de soie, puis on réunit dans une ba de cuivre, d'une capacité convenable, les différens corps gras entrent dans la composition de l'emplâtre, et on leur ajoute certaine quantité d'eau; on chauffe jusqu'à liquéfaction plète, puis on met la litharge; on agite continuellement, et soumet le tout à l'ébullition. Il se produit une grande tune tion, due partie à l'air interposé, partie à l'acide carbon contenu dans la litharge, et qui se dégage à mesure que la 6 binaison s'opère. La couleur du mélange, qui dans le pris est rougeatre, passe ensuite au gris, et devient de plus en blanche à mesure que l'union devient plus intime. On reco que l'opération touche à sa fin lorsque la vapeur d'eau ne plus échapper de la masse en ébullition sans être envelopés une mince pellicule d'emplâtre qui forme bulle et vient vo dans l'air. On juge enfin qu'elle est tout-à-fait terminée, qu une petite partie de la masse plongée dans de l'eau froide s'y pétrir entre les doigts sans y adhérer. Parvenu à ce point retire du seu, on laisse refroidir; on malaxe ensuite portion portion pour enlever la glycerine et la quantité d'eau surs dante, et l'on réduit en magdaléons, que l'on conserve! l'usage. R.

EMPORTE-PIÈCE. Coupoir, Découpon. Lorsqu'une de métal d'une médiocre épaisseur doit être divisée en plus petites parties d'une forme déterminée, on se sert à cet effet emporte-pièce; c'est un outil d'acier trempé, dont le contou la partie tranchante a un périmètre égal à celui que doit av pièce qu'on veut découper. Cet outil exige une percussio une forte pression. Souvent un simple marteau à main si mais d'autres fois il faut recourir à des moyens plus puis tels que des Balanciers.

ENGAUSTIQUE. On donne ce nom à une composition ployée en peinture, dans laquelle on a pour but principal de incorporer de la cire; elle est surtout appliquée sur les car



parquets mis en couleur pour frotter une première fois et sposer à recevoir la cire qui doit être étendue ensuite par frotment.

On sait dissoudre dans cinq litres d'eau de rivière, 125 grames ( de livre environ ) de savon, on y ajoute 500 grammes livre ) de cire coupée en petits morceaux, et l'on fait sondre à laud; on met alors dans le mélange si grammes (2 onces enron) de cendres gravelées (sous-carbonate de potasse), on gite, on laisse refroidir en remuant de temps à autre, asin que sa parties de densités dissérentes soient mélangées en une sorte émulsion épaisse.

Cette composition, étendue sur le carreau ou le parquet, peut a couvrir-48 à 56 mètres, ou 12 à 14 toises carrées; 15 à 20 eures après on peut frotter.

P.

ENCENS. L'encens ou oliban est une gomme résine qui a été ttribuée, par Linnée, au juniperus Lycia; mais l'on ne possède nacune certitude à cet égard. Bruce prétend qu'elle provient 'un arbre qui croît dans la partie de l'Amérique extérieure, au étroit de Babel-Mandel. Adanson rapporte avoir vu cet arbre, t il pense qu'il doit constituer un genre nouveau. Quoi qu'il en sit, l'encens nous est envoyé en morceaux, en larmes, ou en rains de différentes grosseurs. C'est une substance sèche, friale, d'un jaune pâle ou blanchâtre, translucide, recouverte d'une orte d'efflorescence; sa cassure a un aspect brillant; sa saveur st amère, et son odeur aromatique. Mis sous la dent, il se brise in petits morceaux qu'on a de la peine à réunir. Cette gommetésine se présente souvent en gouttes ou larmes oblongues artondies par leur extrémité, quelquefois seules et d'autres fois géminées: on lui donnait, dans ce dernier cas, le nom d'encens male. Cette substance a été employée, dès la plus haute antiquité, pour la purification des temples et le culte divin. Elle est core de nos jours consacrée aux mêmes usages; mais comme æle ne répand point une odeur agréable lorsqu'elle est seule, on ni mêle d'autres aromates, tels que benjoin, musc, storax, amre, baume de tolu, etc.; on en fait une poudre qu'on projette er petites parties sur des charbons ardens.

stances que nous venons d'indiquer, auxquelles on ajoute me certaine portion de nitre et de charbon pulvérisés; on piste le tout avec un mucilage, pour en faire une pâte qu'on moule es trochisques coniques ou de forme de tétraèdres allongés; on les met ensuite à sécher dans une étuve. Lorsqu'on veut s'en servir pour parfimer un lieu quelconque, on allume leur sommité à la flamme d'une bougie, et on les pose sur leur base; la combution se continue d'elle-même, et ils répandent une odeur plusor mons agréable, suivant leur composition. La plupart du temp on se sert, mais bien mal à propos, de ces pastilles pour assain l'air d'un lieu infecté par quelques miasmes. Toutes ces fumigations aromatiques masquent les mauvaises odeurs, mais ne le détruisent pas.

ENCLIQUETAGE (Arts mécaniques). Pour empêcher que le monvement circulaire d'une roue ne puisse rétrograde quand le moteur cesse d'agir, ou par d'autres causes, on se set or dinairement d'une languette appelée cliquet, qui porte sur le fond des dents obliques d'une roue à l'ocaet V. ce mot. Cet apparent fort simple a quelquefois des inconvéniens qui ne per metaent pas de l'employer, et on prefère alors l'encliquetage de Pobo, represente fig. 13, pl. 13.

Ce mecanisme, que l'on peut considerer comme un nouvel élement de l'art, se compose d'un disque creux a semblable une rene de champ, et d'une pièce diametrale bb brisée à champier vers son unhou a Cette pièce est fixee à carré sur l'axe de rotanea d'ent ou veut empécher la retrogradation: le disque a fait partie de la roue mobile et murne avec elle sur un arbité eximplique à.

L'odét dépend essentiellement de la courbure qu'on dont tux bouts de la piece de qui est tormée de deux ares de cerét dont les tayons sont negaux. Tun est non centre en de l'attre de la viece est plus cont de l'autre paus long que l'al resulte de cette disposition que d'au decret du centre du cercle paus de l'autre du centre de cercle paus l'autre du cercle paus l'autre de cercle paus l'autre des cercle paus l'autre de cercle pau l'autre de cercle paus l'autre de cercle pau le cercle pau le cercle paus l'autre de cercle pau l'autre de cercle paus l'autre de cercle paus l'autre de cercle pau l'autre de cercle paus l'autre de cercle pau l'autre de cercle paus l'autre de cercle paus l'autre de cercle pau l'autre de cercle pau le cercle pau l'autre de cercle pau l'autre de

tous les points de l'arcfg lui seront intérieurs, et tous ceux de l'arcfh lui seront extérieurs.

Ainsi, les distances du point c aux divers points de l'arc fh vont en augmentant à mesure que l'on approche du point h, en\_ sorte que la pièce hgc, pressée par le ressort r, est constamment en contact avec un des points de l'arc gh. Si, dans cette situaion, le disque a tourne dans le sens de la flèche m, l'arc gh endra à rouler sur la paroi intérieure, et le rayon cf du point le contact f sera forcé, pour devenir le prolongement de c k; nais comme ce rayon cf est plus grand que la distance cf, la omme des lignes cf, ck, sera plus grande que le rayon f'k de a circonférence intérieure. Ces deux lignes ne pourront donc levenir le prolongement l'une de l'autre que dans le cas où la irconférence du disque céderait à la pression opérée sur le point f par le levier brisé fck, ou bien dans la circonstance où e levier se refoulerait sur lui-même, chose impossible quand 'appareil est construit avec la solidité convenable à l'objet. On oit donc que, si la roue prenait un mouvement rétrograde, le sens de la flèche n, elle n'entraînerait point e diamètre bb, et que la pièce hgc, pressée par le ressort r, raînerait sur la paroi intérieure du disque.

Il semble nécessaire, d'après la remarque précédente sur les auses de rupture de l'appareil, de chercher la disposition a plus favorable pour diminuer la pression du levier brisé, in évitant toutefois que l'extrémité mobile du rayon glisse sur a paroi intérieure, car le principe du mécanisme repose intièrement sur le frottement de la courbe hf g contre cette varoi.

Si l'on regarde le frottement comme égal au cinquième de la ression, un corps placé sur un plan incliné de 11° 18' 30" ne lissera pas sur ce plan; la pièce mobile hgc ne glissera pas sur paroi intérieure, lorsque la ligne menée par le point de concet f et le centre c fera avec le rayon du point de contact f un agle un peu moindre que 11° 18' 30". Par ce moyen, la force di tend à briser le bord du disque ne sera qu'un peu plus de

TOME III.

cinq fois la force qu'il faudrait appliquer à l'extrémité du rayon kf pour saire tourner l'axe k.

On peut facilement déduire de ce principe un procédé simple pour donner à cette espèce d'encliquetage la disposition la plus convenable. Pour cela, tracez du centre k une circonférence dont le rayon k v soit moindre que le cinquième du rayon kf; menez un rayon quelconque fk au centre k; elevez une perpendiculaire à ce rayon, jusqu'à la rencontre v avec la petite circonférence; joignez ce point v au point f; sur le milieu du rayon k f'élevez une perpendiculaire, le point de rencontre c déterminera la charnière du rayon brisé, et la longueur cf sera la distance du point de contact au centre c. Cette construction faite, si l'on prend sur le rayon k f un centree peu distant de k; que de ce centre on trace un arc fh, et que d'un centre d pris sur le même rayon fk avec un rayon df moindre que cf, on trace un arc fg; la courbe hfg sera celle qui doit terminer le rayon brisé, auquel on donne le nom de buttoir. La même construction est employée pour l'autre extrémité de la pièce diamétrale.

On pourrait construire, sur le même principe, un encliquetage qui aurait la forme ordinaire, avec cette exception que la roue, aulieu d'être dentée sur la partie où porterait le buttoir, présenterait un bord cylindrique, fig. 17. Il serait aussi possible d'empêcher la rétrogradation d'une crémaillère, en employant la construction que montre la fig. 18; enfin, il y a une foule de circonstances où cette construction peut être avantageusement mise en œuvre

FR.

ENCLUME (Arts mècaniques), masse de fer ou de fonte, ayant un poids, une forme et des dimensions appropriées aux travaux qu'on veut faire, sur laquelle on forge à chaud ou à froid. La surface sur laquelle on bat les métaux doit être dure et lisse. Ordinairement le milieu, ou la table, a la forme d'un paral·lélogramme, et les bouts, appelés bigornes, sont, l'un cylindrique et l'autre quadrangulaire, pour que l'ouvrier trouve le moyen de façonner diverses pièces. Un trou carré est percé tout près du bord de la table, pour recevoir un tranchet sur lequel

: د،ن

# ENCRE.

on coupe le fer. Les enclumes sont fixées sur des billots scellés en terre ou dans un massif, près du foyer de la forge.

Les enclumes de fer doivent être aciérées en acier de bout, trempé à toute sa force. A cet effet, le fabricant brise son acier par bouts d'environ un pouce de long, qu'il met à côté les uns des autres, en trousse carrée, maintenue avec un lien de fer. H soude cette trousse dont il fait une planche, qu'il soude à son tour comme une mise sur l'enclume.

Le haut degré de châleur nécessaire pour cette opération dénature l'acier, surtout à sa surface. Comme il faut lui rendre sa qualité, on fait chauffer l'enclume pendant quelques heures dans une boîte pleine de cément, et on la trempe en faisant tomber, sans interruption, une forte colonne d'eau fraîche sur la table, jusqu'à ce que la chaleur soit descendue au point de ne pas amener de recuit à la surface. Dans cet état, l'enclume doit faire rebondir le marteau avec force, et rendre un son clair et argentin.

Les enclumes en fonte ne coûtent que le tiers des précédentes. Celles des gros martinets pèsent 8 à 10 mille; elles ont la forme de T. Le refroidissement de ces masses de fonte doit être subit pour qu'elles acquièrent une grande dureté. Fr.

ENCRE. L'encre commune est un liquide noir qui sert à tracer les caractères des manuscrits; elle est en général composée de tannin et d'acide gallique uni à l'oxide de fer, et tenus en suspension dans l'eau par une solution de gomme.

La Noix de Galle, le sulfate de fer et la Gomme, sont les seules substances vraiment utiles dans la préparation de l'encre ordinaire; celles que l'on y ajoute quelquefois n'ont d'autres effets que de modifier la nuance et de rendre la préparation moins coûteuse; mais, en général, toutes ces encres sont d'une qualité inférieure. Nous citerons plus bas quelques unes des plus usitées.

Pour préparer 200 litres d'encre, on emploie:

| Noix de | gal | le.  | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 15 kilogr. |
|---------|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| Sulfate | de  | fer. |   | _ | _ | _ | _ |   |   |   |   | • | 10         |

On met dans une chaudière cylindrique en cuivre, d'une profondeur égale à son diamètre, les noix de galle coneassées, avec environ 150 kilogrammes d'eau; on place un couvercle sur la chaudière; on chauffe jusqu'à l'ébullition, et l'on maintient cette température pendant 3 heures environ, en ayant le soin de remplacer par de l'eau bouillante celle qui se réduit en vapeurs. Au bout de ce temps, on soutire dans un récipient (on se sert communément d'un baquet), on laisse déposer, puis on tire à clair, et l'on fait égoutter le marc sur un filtre(1). D'un autre côté, on on fait dissoudre la gomme dans une petite quantité d'eau tiède, puis on délaie le mucilage obtenu dans la décoction de noix de galle.

On sait encore dissoudre séparément le sulfate de ser, et l'on verse la solution dans le mélange de gomme et de noix de galle, en brassant fortement. Le liquide prend une teinte brune; on le laisse exposé à l'air dans des tonneaux désoncés d'un bout, et on l'agite fréquemment à l'aide d'une spatule, asin de savoriser la réaction de l'oxigène de l'air qui augmente par degrés l'intensité de la couleur.

Il vant mieux obtenir une encre pâle, qui se fonce sur le papier, qu'une encre trop noire, parce que celle-ci serait moins
fluide. On essaie donc de temps à autre le liquide exposé à l'air,
et dès qu'il a acquis la teinte voulue, on le laisse déposer en couvrant le tonneau, on le soutire à clair avec précaution, puis on
le met en bouteilles que l'on bouche bien, et même que l'on
cachette ordinairement. Quelques fabricans laissent l'encre se
couvrir d'une moisissure dans les tonneaux avant de la soutirer; il paraît qu'ils l'obtiennent ainsi plus claire et moins sujette
à se moisir dans les bouteilles et les encriers.

<sup>(1)</sup> Il me semble que, pour obtenir la solution plus limpide et précipiter une partie du tannin qui se trouve toujours en trop grande proportion, on ferait bien de clarifier cette décoction avec des blancs d'œuis ou du sang-

On peut abréger l'opération, et avoir le premier jour l'encre aussi intense que possible, en calcinant préalablement le sulfate de fer, ou le traitant à chaud avec une petite quantité d'acide nitrique. Dans ce cas, toute la quantité d'oxigène nécessaire est contenue dans le tritosulfate de fer, et il devient inutile d'aérer l'encre dans les tonneaux; il suffit de la laisser bien déposer avant de la soutirer.

Ce dernier procédé donne une encre moins coulante, et qui ne se fonce plus sur le papier. Enfin, on obtient toutes les qualités requises, le plus promptement possible, en faisant passer à l'état de tritosulfate de fer seulement les 0,6 de la couperose que l'on doit employer.

La noix de galle étant d'un prix assez élevé, on en remplace souvent une partie par du sumac, du bois de campêche et même de l'écorce de chêne (tan) pulvérisés. L'encre ainsi préparée est toujours moins fluide et d'une nuance moins belle. Plusieurs fabricans la préparent de cette manière; ils doublent la dose d'eau que nous avons indiquée pour faire l'encre simple, et nomment celle dont nous donnons la proportion encre double.

Pour obtenir une belle encre double d'un noir tirant sur le violet, quelques fabricans ajoutent une petite quantité de CARBO-NATE DE MANGANÈSE.

Assez ordinairement on prépare l'encre simple en épuisant le marc des noix de galle avec plusieurs lotions d'eau, réunissant les décoctions obtenues ainsi, les filtrant au travers d'une toile, et y ajoutant moitié du poids des noix de galle employées, de bois de campêche et de sumac, qu'on fait bouillir, et dont la décoction est traitée, comme nous l'avons dit plus haut, avec les deux tiers des proportions indiquées de gomme et de sulfate de fer.

Les dépôts noirs qui se forment au fond des tonneaux chez les fabricans d'encre sont vendus, sous le nom de boues d'encre, aux emballeurs, pour marquer et numéroter les caisses.

M. Chaptal a indiqué la recette suivante dans sa Chimipliquée aux Arts. On mêle un tiers de copeaux de car avec deux tiers de noix de galle concassées; on les fait L. dans vingt-cinq fois leur poids d'eau, pendant deux heures, en remplaçant l'eau évaporée. On fait dissoudre dans de l'eau tiède de la gomme, et l'on prépare d'un autre côté une solution, à 14 degrés de l'aréomètre de Baumé, de sulfate de fer calciné, à laquelle on ajoute du sulfate de cuivre dans la proportion d'un treizième de la noix de galle employée. On mêle six mesures de la décoction de noix de galle et campêche avec quatre d'eau gommée; on y verse ensuite quatre mesures de solution de sulfate de fer, en agitant la liqueur, qui devient aussitôt d'un beau noir. On achève l'opération comme nous l'avons dit plus haut.

Lewis avait depuis longues années annoncé que, de toutes les substances astringentes, les noix de galle méritent la préférence dans la préparation de l'encre. Il indiqua la proportion de trois parties de noix de galle pour une de sulfate de fer, comme celle qu'il faut préférer.

On sent que ces proportions doivent varier suivant la nature des noix de galle; en employant la meilleure variété, connue dans le commerce sous le nom de galle d'Alep, on obtiendra assez constamment de bons résultats.

M. de Ribaucourt a publié la recette suivante, qui paraît lui avoir bien réussi:

| Eau                            | 12 liv. |
|--------------------------------|---------|
| Noix de galle d'Alep concassée | 8 onc.  |
| Copeaux de bois de campêche    | 4       |
| Sulfate de fer.                | 4       |
| Gomme arabique                 | 3       |
| Sulfate de cuivre              | I       |
| Sucre candi                    | ŧ       |

Ces ingrédiens sont traités comme nous l'avons dit plus haut. Les solutions végétales qui entrent dans la composition de l'encre sont sujettes à des altérations spontanées; on voit souvent l'encre se couvrir de moisissures, puis il se forme un dépôt épais. Il paraît que ces altérations sont déterminées par des animalcules; du moins il est certain qu'on les prévient par l'addition d'un poison actif: le sublimé corrosif et peroxide de mercure sont ordinairement employés à cet usage.

Encres de couleur. Parmi ces encres, une seule est fréquemment employée dans la tenue des écritures de commerce; c'est l'encre rouge. On fait quelquesois usage d'un encre verte et d'une encre jaune; quant aux leutres, ce sont des encres de fantaisie, dont la consommation est insignifiante.

Encre rouge. Suivant M. de Ribaucourt, cette encre se prépare de la manière suivante : on met infuser dans le vinaigre pendant trois jours 100 grammes de bois de Brésil broyé; on porte l'infusion à la température de 100 degrés, que l'on soutient pendant une heure, puis on filtre. On fait dissoudre à chaud, dans la solution filtrée, 12 grammes de gomme arabique, 12 grammes de sucre et autant d'alun; on laisse refroidir, et l'on met en bouteilles, que l'on ferme hermétiquement.

On obtient une encre d'une nuance plus belle que celle cidessus par une décoction de cochenille à l'aide de l'ammoniaque.

Enfin, on prépare une très belle encre rouge en faisant dissoudre du Carmin dans l'ammoniaque, laissant évaporer l'excès de cet alcali, et ajoutant un peu de gomme arabique incolore dans la solution.

Encre verte. Suivant Klaproth, on prépare une belle encre verte en faisant bouillir un mélange de 2 parties de vert-de-gris avec 1 partie de crême de tartre et 8 parties d'eau, jusqu'à ce que le volume total soit réduit à moitié. On passe alors au travers d'un linge, on laisse refroidir, puis on met en bouteilles.

Encre jaune. On sait dissoudre dans 500 grammes d'eau bouillante 15 grammes d'alun; on y ajoute 125 grammes de graines d'Avignon; on soutient à la température de l'ébullition pendant une heure; on passe le liquide au travers d'une toile, et l'on y sait fondre 4 grammes de gomme arabique.

En suivant le même procédé, et substituant en plus petite dose le safran à la graine d'Avignon, on obtient encore une belle encre jaune. Enfin, on en fait une plus solide encore avec la gra gutte; il suffit de délayer celle-ci dans l'eau en quantité suffisante pour obtenir la nuance voulue.

Au moyen de solutions concentrées de la plupart des substances tinctoriales, on peut préparer des encres de toutes les nuances; il faut quelquesois y ajouter de la gomme pour tenir la substance colorante en suspens, et du sublimé corrosif ou du précipité rouge pour prévenir la moisissure. (V. l'article Tentures.)

Encre de la Chine. Pendant long-temps on a conservé de fausses notions sur la nature et la préparation de cette substance, de même que sur plusieurs autres produits de l'industrie chinoise. Suivant Herman, elle aurait été préparée avec le liquide noir que donne un poisson, l'encre de la sèche, que les Chinois auraient fait évaporer mélangé avec quelque suc végétal.

Dans son Système de Chimie (édition de 1807, traduction de Riffant), M. Thompson dit que la préparation de l'encre de la Chine consiste dans un mélange de noir de fumée avec une solution de gomme laque par le borax.

Cependant l'histoire nous fait connaître qu'en l'année 620 de l'ère chrétienne, le roi de Corea, dans ses présens annuels qu'il faisait à l'empereur de la Chine, avait mis plusieurs morceaux d'une encre composée de noir de fumée et de gélatine de corne de cerf. Cette encre était si éclatante qu'elle ressemblait à un vernis.

D'après la recette publiée par le P. Duhalde, comme extraite d'un livre chinois, on met ensemble dans de l'eau les plantes hohiang et kang-sung, des gousses d'un arbrisseau nommé tchu-hia-sta-ko, et du suc de gingembre. On fait bouillir, on clarifie, et l'on fait évaporer jusqu'en consistance d'extrait.

On ajoute, sur 10 onces de cet extrait, 4 onces de colle de peau d'âne, puis on incorpore dans ce mélange 10 onces de noir de fumée; on en fait une pâte homogène qui prend différentes formes et des dessins, lettres, etc., en relief, dans des moules où on la comprime. Au sortir de ces moules, on tient

pendant quelque temps les bâtons d'encre plongés dans de la cendre.

A l'exception du gingembre, aucunes des plantes indiquées ici par les noms du pays ne sont connues de nos botanistes.

Quoi qu'il en soit, il est certain que si l'on fait calciner dans un tube un fragment d'encre de la Chine, on en obtiendra les produits des matières animales; et Proust, qui a analysé les meilleures espèces d'encre de la Chine, les a trouvées composées de gélatine, de noir de fumée et d'un peu de camphre. Cette dernière substance pourrait avoir été contenue dans l'un des sucs végétaux que les Chinois font entrer dans la préparation de leur ençre.

Kasleteyn assure avoir composé une très bonne encre de la Chine, en faisant incorporer à chaud du noir de fumée, préalablement calciné avec une solution de colle de poisson; évaporer en consistance convenable, puis couler dans des formes.

M. Proust dit que le noir de sumée préparé à la potasse, mêlé avec la colle-forte, lui a donné une encre que les gens de l'art ont préséré à l'encre de la Chine.

M. Mérimée obtient par le procédé suivant une encre de la Chine de bonne qualité. On rend la gélatine fluide, et non susceptible de se prendre en gelée, par une longue ébullition; on en précipite une partie par une infusion de noix de galle; on fait dissoudre ce précipité dans l'ammoniaque, puis on ajoute le reste de la gélatine altérée. Il faut que cette solution soit assez épaisse, pour former avec le noir de fumée une pâte consistante susceptible d'être moulée.

Le noir de fumée doit être choisi de la plus grande ténuité possible; on peut prendre celui qui dans le commerce est connu sous le nom de noir léger fin; on le mêle avec une quantité suffisante de la colle préparée; on y ajoute un peu de musc ou quelque autre aromate, pour masquer l'odeur désagréable de la colle-forte; puis on broie le tout avec soin sur une glace, à l'aide d'une molette. On donne ensuite à la pâte épaisse ainsi obtenue la forme de bâtons ou parallélipipèdes rectangles, à l'aide de

moules en bois incrustés des lettres et dessins qui doivent par tre en relief sur toutes les faces.

On fait dessécher lentement ces bâtons, en les tenant reco verts de cendres; enfin, la plupart sont dorés par l'application d'une seuille d'or sur toute leur superficie humectée.

L'encre de la Chine, de bonne qualité, présente les propriés et les caractères suivans : sa cassure est d'un beau noir luisar mouillée, elle se dessèche en offrant une superficie luisante se peu cuivrée; sa pâte, complètement homogène, est excessivement fine; délayée, elle donne, suivant les proportions d'ea des teintes plus ou moins foncées, depuis les plus légères ju qu'aux plus intenses, toujours parfaitement uniformes, dont l'bords peuvent être fondus, en passant à temps un pince mouillé d'eau pure, mais qui, desséchées, ne sont plus susce tibles d'être délayées à l'eau, même à l'aide du frottement d'pinceau. Cette dernière propriété prouve que l'encre de la Chi réagit sur l'une des substances contenues dans le papier: ce étendue sur de la porcelaine, une coquille unie, le marl poli, l'ivoire, etc., elle est facilement délayée et enlevée pinceau.

L'encre de la Chine, délayée dans une quantité d'eau te qu'elle produise un brun intense, coule encore facilement so la plume, et permet de tracer les traits les plus déliés des quisses à l'encre, ou des dessins les plus légers au trait.

Ce n'est qu'après avoir soumis à ces diverses épreuves l'enc que l'on aura préparée, que l'on pourra être assuré qu'elle semblable à la meilleure encre de la Chine.

On trouve dans les Annales de chimie et de physique (juil

1833), la note suivante sur l'encre de Chine:

Toute espèce d'encre se fait avec du noir de fumée, épaissi moulé en forme de pains. La dixième partie de l'encre sab quée en Chine se sait avec du noir de sumée, d'huile de To (bignonia tomentosa), d'huile pure et de graisse de porc; neus-dixièmes de l'encre de Chine se sont avec du noir de sum de Tong (pinus sylvestris.) L'encre la meilleure et la plus es mée aujourd'hui se sabrique dans l'arrondissement de Ho

Icheou, qui dépend de la province de Ktang-Nau. Quelques fanicans, à cause de la difficulté de transporter l'huile, envoient dans les districts de King-Siang et de Ching-Youen, des perconnes qui achètent à bas prix l'huile de Tong, et la brûlent sur les lieux pour en obtenir le noir de fumée qu'elles rapportent avec elles.

Lorsque l'encre faite avec ce noir de sumée est étendue sur du papier et exposée aux rayons obliques du soleil, elle offre un restet d'un rouge brillant, si l'on a trempé la mêche de la lampe (où l'on a brûlé l'huile de Tong) dans le suc de la plante thse-tmo. (Cersis siliquostrum).

Lorsqu'on brûle de l'huile pour en obtenir du noir de fumée, elle donne par livre environ une once de noir de fumée de première qualité. On le recueille à mesure qu'il se forme. Une permière vive et adroite peut saire le service de deux cents lampes. I'on recueille le noir de fumée avec trop de lenteur, il se caline, et l'on perd à la sois l'huile et le noir de sumée qu'on vou-lait en obtenir.

Voici comment se sait l'encre ordinaire avec du noir de sumée de pin. On commence par dépouiller le pin de toute sa réme, ensuite on abat l'arbre. S'il restait la plus légère partie de desine, l'encre saite avec du noir de sumée de ce bois ne pourlit se dissoudre parsaitement dans l'eau, et encrasserait le pinteau.

Lorsqu'on veut dépouiller un pin de sa résine, on pratique un tou concave au pied de l'arbre, et on y place une lampe. Le bois s'échausse peu à peu, et bientôt tout le suc de l'arbre dé-vale par la saignée qu'on a faite.

Les morceaux de pin que l'on brûle pour en obtenir du noir de fumée doivent être minces et avoir environ un pied de long. Le lieu destiné à recevoir le noir de sumée est une longue cage en bambous tressés, semblables à la cabane où les mariniers se mettent à l'abri de la pluie dans les bateaux; elle doit avoir environ cent pieds de long. On la revêt à l'intérieur et à l'extérieur le feuilles de papier collé. Ce travail terminé, on pratique pluieurs cloisons percées de petits trous pour donner passage à la

poser le papier à la vapeur de la liqueur de Boyle, pour que d'incolores qu'ils étaient d'abord, ils deviennent noirs sur-le-champ.

On produit un effet semblable en écrivant sur le papier avec une solution d'acétate de plomb, laissant sécher, puis passant sur les lignes un pinceau imprégné d'une solution d'un hydros sulfate alcalin (de l'eau de Barèges, par exemple).

L'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'eau constitue une sorte d'encre sympathique : on écrit avec ce liquide, on laisse sécher le papier à l'air libre. Les caractères disparaissent complètement; mais si l'on fait chauffer le papier en l'approchant du feu, les lettres se montrent en brun de plus en plus foncé. Cet effet est dû à la concentration de l'acide sulfurique qui charbonne le ligneux du papier; aussi, dès que l'on sais éprouver quelque frottement à la seuille ainsi écrite et séchée au feu, toutes les traces noires friables laissent tomber une grande partie du charbon léger qui les constitue, et sont parsemées de trous. Le prussiate de potasse (Hydrocyanate ferruré de potasse en solution assez étendue pour que sa trace séchée soit invisible sur le papier, forme une encre sympathique d'autant plus remarquable, que l'on peut couvrir les caractères tracés avec elle en écrivant sur les mêmes lignes avec de l'encre ordinaire. Il suffit de passer ensuite sur les lignes écrites avec les deux encres un pinceau trempé dans une solution de nitrate acide de fer ou de persulfate de fer, mêlé d'acide oxalique, pour que les derniers caractères tracés à l'encre ordinaire disparaissent, ct soient remplacés par les lettres bleues qui constituent la combinaison de l'acide hydrocyanique avec le fer peroxidé.

Le suc d'oignons, avec lequel on peut écrire en caractères qui deviennent invisibles par leur dessication à l'air, prend une teinte brune lorsqu'on chauffe le papier devant le feu. Ce phénomène nous paraît dépendre de l'altération d'une matière végétale par la chaleur.

Si l'on écrit avec une solution d'hydrochlorate d'or étendue, les léttres disparaîtront en se desséchant; que l'on passe alors dessus un pinceau trempé dans une solution de chlorure

sa couleur soit à peine sensible dans un flacon d'un déci-E. Si le sel dissous et l'eau employée sont purs, les caractères tinvisibles à froid, et lorsque l'on échauffe légèrement le par, ils apparaissent en bleu; que l'on éloigne le papier du feu, es lettres disparaissent par degrés. On hâte cet effet en exhat dessus l'air humide des poumons.

Les phénomènes sont dus, ainsi que M. Thénard l'a fait obrer, aux proportions différentes d'eau que le sel retient dans
circonstances différentes. On sait, en effet, que la solution
ndue de muriate de cobalt est d'un rose léger, invisible sous
n faible épaisseur, tandis que concentrée elle est d'un bleu
ense. A la température ordinaire, l'eau hygrométrique suffit
nr empêcher la coloration de ce sel; mais si l'on échauffe le
pier qui en est imprégné, cette solution se concentre, elle
lient bleue; enfin, s'éloigne-t-on du feu, le papier et le sel
lirent de nouveau l'humidité de l'atmosphère, et la couleur
liparaît.

In ajoutant à l'hydrochlorate de cobalt une petite quantité ydrochlorate de tritoxide de fer, la couleur jaune de ce dertrend l'encre sympathique verte. On préfère celle-ci, parce ses effets sont plus prononcés.

scène d'hiver, qu'ensuite on ajoute avec la solution de cot, mêlée de tritoxide de fer, les feuilles aux arbres et le gazon les blancs qui indiquent la neige, rien de cette addition ne lastra jusqu'à ce que l'on approche le papier du seu; mais les arbres sembleront se garnir de leur seuillage, l'herbe dira, et une scène d'été succèdera à une scène d'hiver. On le reparaître celle-ci en laissant le dessin à l'air, et plus comptement en dirigeant dessus un soussile humide.

On produit encore des phénomènes bien marqués avec l'acéde plomb et la liqueur fulminante de Boyle (hydrosulfate furé d'ammoniaque avec un grand excès d'alcali). Il suffit de acer des caractères avec la solution de sel de plomb, et d'exdétritus des végétaux et des animaux sont dans cette classe. Les troisièmes semblent agir en excitant les forces vitales des végétaux, en puisant, pour la leur transmettre, l'humidité répandue dans l'atmosphère. Quelques engrais appartiennent aux deux ou trois classes; ils remplissent à la fois les deux ou trois indications. contiennent des matières terreuses, des résidus de substances organiques, et différens sels. On peut citer comme exemple de cette sorte d'engrais les terreaux. les boues des rues, les dépôts des égoûts. les mélanges d'urine avec la glaix, la craie, le plâtre, etc., etc.

Les engrais que nous avons placés dans la première classe doivent toujours précéder les autres, mais ne sont pas utiles dans tous les terrains; ils ont été souvent confondus avec les engrais actifs. C'est sans doute par cette raison que l'on rencontre souvent dans divers mémoires et traités sur l'agriculture, les aualyses chimiques des sols, dans des circonstances où la constitution physique pouvait seule faire apprécier leur influence sur la végétation. Voici sur quelles données on se fondait dans ces suppositions : on sait généralement que les terres alumineuses et crayeuses sont compactes, permettent difficilement l'infiltration des eaux, et retardent leur évaporation; que celles qui sont solubles contiennent une grande proportion de silice, se laissent trop rapidement traverser par l'eau; qu'elles deviennent arides et brûlantes après quelques jours de sécheresse; mais l'agrégation différente des parties modifie beaucoup ces propriétés physiques. En effet, on sait aussi que l'alumine légèrement torréfiée acquiert une grande dureté; que des sables alumineux ne différent pas, quant à leur influence sur la végétation, des sables siliceux; que le carbonate de chaux ne forme pas seulement des craies fines, friables, mais encore des pierres dures, comme par exemple la pierre calcaire, les divers marbres, etc.; enfin les mélanges et les combinaisons de la silice, de l'alumine, de la chaux, du carbonate de chaux, affectent des formes physiques différentes, et ont une influence différente sur les végétaux. L'analyse chimique ne peut donc être en sénéral que d'un faible secours dans ces circonstances, elle n'est pas d'ailleurs à la portée du plus grand nombre.

Le mode d'essai suivant m'a paru présérable, et je l'ai employé avec succès.

On prend à la surface du sol, en plusieurs endroits, et à diverses profondeurs, une petite quantité de terre; on humecte séparément chaque échantillon avec une quantité d'eau suffisante pour en former un mortier fort épais; on en pétrit de petites boules, que l'on expose au soleil ou dans une étuve pour faire dissiper leur humidité. Lorsqu'elles sont sèches, on les examine successivement; celles qui, offrant une certaine solidité, peuvent cependant être écrasées entre les doigts et réduites en poudre, annoncent un sol que de simples fumures fertiliseront aisément. Les boules qui auront acquis par la dessiccation une grande dureté, ne pouvant être écrasées, ou du moins être réduites en poudre entre les doigts, indiquent un sol trop compacte, susceptible d'être amendé par les engrais qui divisent la terre.

Enfin les échantillons qui, après avoir été desséchés, auront très peu de consistance, céderont promptement à une légère pression ou même s'égréneront spontanément, auront appartenu à une terre trop légère, sur laquelle les fumiers ordinaires seraient long-temps répandus sans la fertiliser, et dont il faut changer la constitution physique jusqu'à une certaine profondeur.

Engrais actifs. Toutes les matières organiques, animales et végétales, susceptibles d'une décomposition plus ou moins lente, peuvent entrer dans la composition de ces engrais; ils présentent aux végétaux plusieurs principes qu'ils peuvent assimiler, et qui sont utiles à leur constitution. On a démontré que la silice, différens sels dissous dans les eaux du fumier, passent dans la circulation et se fixent dans toutes les parties des végétaux; mais c'est surtout par l'acide carbonique qu'ils développent que ces engrais sont utiles aux plantes; celles-ci assimilent son carbone et laissent dégager son oxigène.

On a observé que les engrais très actifs, ceux qui sermentent Tome IIL

rapidement et dégagent beaucoup de gaz, peuvent saire périr les plantes; l'eau du fumier toute pure est dans ce cus : en en a conclu, quelquesois à tort, qu'il fallait laisser pourrir longuement ces sortes d'engrais, et les employer seulement après que tout mouvement prononcé de fermentation a cessé. Il était sacile de voir qu'en pourrissant et se consommant par degrés, les engrais perdaient une grande partie de leurs principes actifs, ce qui permettait, à la vérité, de les employer en plus grande preportion sans danger pour les plantes; et que l'on eût produit le même effet bien plus économiquement en répandant sur une étendue de terrain beaucoup plus grande le même engrais lorsqu'il avait encore tous ses principes, toute son énergie; qu'alors il aurait de plus été utile en faisant périr quelques mauvaises herbes à la superficie du sol, et ne serait arrivé jusqu'aux suçoirs des plantes en culture qu'après s'être divisé par son mélange avec la terre végétale, et avoir déja fourni des gaz à l'alimentation des parties hors de terre. Il devient donc évident que le cultivateur fait une perte énorme en laissant dégager, pendant une longue réaction, les substances utiles des engrais puissans.

Ce sont ces principes, amenés par une longue et pénible pratique, qui dirigent les agronomes de la Flandre, et c'est tlans ce pays que l'on peut chercher les meilleurs exemples à suivre dans la culture des terres. Nous indiquerons quelques uns de leurs usages relatifs aux principaux engrais (1).

Urines thes bestiaux. Les fermiers des environs de Lille estiment beaucoup cet engrais. L'urine qui s'écoule des étables sur des pavés disposés en pentes convenables est recueillie dans des tonneaux ou des fosses cimentées; on la transporte le soir dans les champs, et l'on en arrose toute la superficie de la terre. On choisit de préférence, pour cette opération, les temps humides

<sup>(1)</sup> Ceux qui voudront de plus grands détails les trouveront dans l'excellent Traité sur l'Agriculture de la Flandre française, par M. Cordier (1823). Chez madante Hunri, dibraire, à Paris.

on converts, et le moment qui mit on précède immédiatement les semis.

Cet engrais puissant fait périr les mousses et le lichen, réchauffe le soi, détermine une végétation rapide. On peut le considérer comme une des causes principales de la sertilité de la Flandre.

On sait que depuis plusieurs années on a appliqué les urines humaines, recueillies facilement dans les grandes villes, à la préparation d'un excellent engrais, en en imprégnant de la poussière du plâtre cuit; ce mélange, facile à répandre sur les terres, y porte un sel dont l'influence favorable à la végétation est depuis long-temps reconnue (le plâtre, sulfate de chaux), et un engrais puissant.

Gadoue (1) ou engrais flamand. Ce dernier nom est adopté par M. Cordier, parce que c'est en Flandre que l'on en a d'abord sait usage, et que c'est là encore que s'on s'en sert avec le plus de discernement. Voici comment on le prépare dans ce pays.

Les fermiers font construire, à quelque distance de la ferme, des caves citernées, sur le bord d'une route, et à proximité du plus grand champ cultivé. Le fond de ces caves est pavé en grès; les murs et la voûte sont en maçonnerie de brique. Chaque cave a deux ouvertures, l'une pratiquée vers le milieu et dans l'épaisseur de la voûte, l'autre dans le mur nord et dans la surface du cercle de la voûte : la première sert à introduire les substances que l'on veut mettre en réserve; elle se ferme par un volet muni d'un cadenas; la deuxième, plus petite, sert à donner accès à l'air ctiesse aux gaz.

Pendant les saisons où le travail presse le moins, les agricule teurs envoient leurs voitures à la ville pour enlever les vidanges des latrines, les font transporter dans des tonneaux, et vider dans leurs caves.

<sup>(1)</sup> On donne à Paris le nom de gadoue aux matières sécales mélées d'urine; mais on les sait dessécher avant de les expédier pour être répandues sur les terres

Cet engrais est destiné principalement à activer la végétation des plantes oléagineuses et du tabac, qui donnent le plus de bénéfice; il sert aussi pour arroser les semis des légumineuses destinées aux bestiaux; il s'emploie sous forme liquide: on en transporte plusieurs barils dans le champ après les semailles; on en vide un dans un baquet, puis on répand l'engrais à l'aide d'une poche ou cuillère en ser emmanchée d'un long manche en bois. Lorsque le baquet est vide, on le change de place; on recommence l'arrosage, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la superficie soit recouverte de cet engrais.

Cet engrais est très utile aussi après le repiquage des jeunes plants, mais il faut éviter d'en mettre sur les seuilles et les racines; on y parvient en le versant à la main dans des trous de plantoir que l'on fait entre les plants.

Les fermiers ajoutent ordinairement, aux urines et matières fécales rensermées dans les caves à gadoue, des tourteaux (marcs des graines oléagineuses exprimées) réduits en poudre; ces résdus, contenant des substances végétales azotées, sont très propres par eux-mêmes à servir d'engrais; ils s'imprègnent d'ailleurs fortement du liquide contenu dans la fosse, et cèdent peu à peu les produits de sa décomposition aux plantes qui les environnent.

Poudrette. L'engrais connu sous ce nom se prépare en transportant dans de vastes bassins creusés dans la terre les matières fécales recueillies dans les grandes villes par les entrepreneurs de vidanges; là, cette matière, exposée à l'air par une grande surface, se dessèche spontanément; on laboure et l'on retourne le dessus de temps à autre, et lorsque la dessiccation est suffisamment avancée, on expédie cette substance pulvérulente par bateaux dans les départemens.

La pondrette agit moins promptement que la gadoue; elle séjourne davantage sans être totalement décomposée, et les plantes, se trouvant quelquefois en contact avec elle pendant leur végétation, contractent un mauvais goût qui rebute les bestiaux. Au reste, son emploi et ses effets sont fort analogues à ceux de l'engrais flamand; comme

lui, elle fertilise le sol sans y porter aucun germe de mauvaises herbes.

Dépôts des égouts, vases des ruisseaux, des canaux. Ces matières, charriées plus ou moins rapidement ou accumulées depuis un temps plus ou moins long sous les eaux, ne sont quelquefois que des terres limoneuses semblables aux terres d'alluvion; celles-ci sont propres à amender les terres trop légères, ainsi que nous l'avons vu au commencement de cet article; mais le plus ordinairement elles sont chargées de débris de substances organiques, et par leur fermentation développent beaucoup de gaz acide hydrosulfurique; ce gaz est nuisible aux végétaux lorsqu'il est libre; aussi a-t-on reconnu que la chaux mêlée avec ces dépôts permettait de les employer comme engrais. Il se forme alors un sous-hydrosulfate de chaux, qui, en petite quantité, n'est pas contraire à la végétation, et l'excès de chaux sature la plus grande partie de l'hydrogène sulfuré, au fur et à mesure qu'il se développe.

Fumiers de chevaux et de vaches. Ces engrais sont souvent accumulés au milieu des cours des fermes, et reçoivent les égouts des eaux pluviales, qui entraînent les urines et les déjections des bestiaux. Cette disposition, très convenable pour rendre le fumier plus riche et pour retarder sa fermentation, est nuisible aux animaux et aux habitans de la ferme, surtout par la grande quantité d'insectes ailés que ce voisinage attire. Les fumiers de chevaux doivent être séparés de ceux des vaches: les premiers sont plus chauds, ils conviennent aux terres humides froides; les seconds sont plus convenables pour les terrains chauds et secs : ces qualités dissérentes sont attribuées à la nourriture différente donnée à ces animaux. Les uns et les autres perdent de leur valeur par une longue fermentation, ainsi que par une longue exposition à l'air sur la surface des champs, avant les semailles.' On ajoute quelquefois à ces fumiers les mauvaises herbes arrachées dans les sarclages : cette pratique est vicieuse, en ce qu'elle introduit les graines de ces plantes parasites qui infestent le champ sur lequel on répand cet engrais.

sans; ils se trouvent souvent mêlés avec les autres dans les fumiers des étables et des basses-cours. On sait que le parcage des montons, usité pour les terres en jachères, rend celles-ci très fertiles; mais il est bien reconnu que les jachères doivent être supprimées, puisque la terre ne s'épuise jamais en varient les cultures et en employant les engrais convenables.

Fiente de pigeons. Cet engrais est excellent; les cultivateurs flamands ont si bien su apprécier se supériorité sur beaucoup d'autres, qu'ils vont le chercher au loin, et le paient environ 100 fr. la voiture. Cette quantité sussit pour séconder près d'un frectare de terre. On s'en sert principalement pour les cultures facratives du tabac, du lin et du colsa.

Tourteaux. Ces résidus des graines oléagineuses exprimées sont très estimés comme engrais en Flandre; leur valeur équivant à peu près aux frais d'extraction de l'huile. Pour les employer on les réduit en poudre, et on les sème à la main dans les temps humides; quelquefois on les mêle dans la gadoue, comme nous l'avens dit plus haut. Cet engrais est réservé pour les cultures lucratives, son prix ne permettant pas de l'employer dans celle des céréales.

Os en pendre. Cet enguais se prépare en réduisant en poudre grossière, dans des montins à cylindres en sonte cannadés, les os dont on a extrait le suif, et autres. Cette pulvérisation exige une grande forca; on y applique celle des machines à vapeur en Angleterre, et l'on vend le produit fort cher (de 9 à 10 sobellings le quintal, ou 22 fr. 50 c. à 25 fr. les 100 kilogrammes). Cette matière convient sur toutes les terres; elle produit une fumure persistante pendant quatre ou cinq années, perce que les os ne se détériment que lentement. Cet engrais est très peu employé en France, où presque tous les os qu'il est possible de récolter sont réservés pour la fabrication des Cuances Animals.

Résidue des raffineries. Après avoir mélé le charbon animal au sucre fondu, on clarifie avec le sang hattu, et l'en verse sur des filtres; le sirop s'écoule clair, laissant sur le filtre une dépôt

qui, lavé, retient tout le charbon employé, le sang coagulé, quelques substances végétales contenues dans le sucre brut, et une petite quantité de sucre; ce mélange s'échausse et sermente très facilement; il sorme un excellent engrais, que j'ai indiqué dans un Mémoire sur le charbon animal (1), et qui est sort employé aujourd'hui; il convient surtout aux terres humides, froides : on l'emploie avec un grand succès en le semant sur les prairies artificielles.

Sels considérés comme engrais. Les différent sels, contenue dans le sol, ajoutés à dessein ou apportés avec les engrais, ont une influence bien marquée sur la végétation; mais on n'est pas d'accord sur le mode d'action qu'ils exercent.

Le plâtre (sulfate de chaux) active d'une manière vraiment étonnante la végétation de la luzerne, et convient au reste dans beaucoup de cultures et dans différens terrains.

La eraie (carbonate de chaux) paraît surtout utile pour amender la constitution physique du sol, ainsi que nous l'avons vu au commencement de cet article.

La chaux sert à faire périr les insectes ou à les empêcher d'abtaquer les grains; elle est employée sur les terres froides et humides. Il paraît que, dans ce cas, elle aide le dessèchement de la superficie de la terre, et facilite l'aceès de l'air vers les racines,

Le sulfate de cuivre est fort employé depuis qualques années pour une sorte de chaulage de grains. Il est reconnu que ce sel vénéneux défend des attaques des insectes, et qu'il stimule fortement les organes de la plante.

Les cendres de bois et de teurbe agissent surtout par le carbonate de potasse qu'elles contiennent; on les répand sur les prairies, dont elles activent évidemment la végétation. Les cendres
provenant de la combustion spontanée des pysites alumineuses
lessivées retiennent encore des sulfates de for et d'alumine, et des
sulfures disposées à réagir. On les répand sur les terres; elles les

<sup>(4)</sup> Théorie de l'action décolorante des charbons, leur application au suffessage du suere, etc. Chez Thomine, libraire, sue de la Harpe, 88, à Paris. Prix : 4 fr. 50 e.

échaussent, favorisent la germination et les premiers développepemens des plantes, et sont périr les insectes. Quant aux cendres de houille, elles ne peuvent être considérées que comme une matière très propre à diviser les terres compactes.

Les principaux faits relatés dans un mémoire sur les engrais, que j'ai récemment présenté à l'Académie des Sciences, m'ont paru démontrer les résultats suivans:

- 1°. Les engrais de matières organiques agissent d'autant plus utilement que leur décomposition spontanée est lente et mieux proportionnée aux développemens des végétaux.
- 2°. Les engrais les plus actifs, de même que ceux qu'une forte résistance à la décomposition rend trop lents à réagir et presque inertes, peuvent être mis dans les conditions favorables précitées; les moyens indiqués conformes à la théorie se réalisent dans la pratique.
- 3°. En rapprochant de l'état le plus convenable les engrais dont la dissolution et la décomposition spontanée sont le plus rapides, on parvient à quadrupler et même à sextupler l'effet réalisable.
- 4°. La chair musculaire, le sang, divers détritus des animaux, ainsi que les fumiers qu'on laissait autrefois s'altérer au point de perdre les 0,5 et quelquesois 0,9 de leurs produits, pourront être aujourd'hui utilisés sans aucune déperdition préalablement éprouvée.
- 5°. L'action énergique, desséchante et désinfectante des charbons ternes très poreux, peut être appliquée à la conservation de substances très altérables, et à la solution des problèmes du plus haut intérêt pour la salubrité publique.
- 6°. Diverses matières organiques dissoutes, ou en suspension en très faible proportion, dans l'eau, pourront assurer les plus remarquables effets d'une belle végétation employée en irrigations abondantes.
- 7°. Les engrais dont les émanations putrides ne sont pas convenablement modérées peuvent passer en partie sans assimilation dans les plantes au point d'y maintenir l'odeur forte qui les caractérise: par les moyens indiqués, on peut prévenir

- cet inconvénient grave. Une expérience directe démontre, en outre, que certains principes odorans peuvent être secrétés de même dans la chair des animaux.
- 8°. Les anomalies les plus frappantes dans l'action des os employés comme engrais sont rationnellement expliquées et rentrent dans la théorie générale; elles peuvent être évitées dans la pratique, ou reproduites à volonté.
- 9°. L'ordre de la plus grande résistance des os en différens états se présente ainsi.
- A. Les os non divisés contenant tout leur tissu organique infiltré de la matière grasse;
- B. Les os conservés humides dans lesquels la matière grasse est restée isolée;
- C. Les mêmes os, divisés mécaniquement, offrant de plus en plus de surfaces aux agens extérieurs;
- D. Les os dont on a éliminé les proportions de plus en plus grandes de la matière grasse;
- E. Par les mêmes états de division, les os dans lesquels le tissu fibreux, désorganisé par la température et l'eau, est resté interposé. Les mêmes os dont on a séparé, par les lavages, des proportions de plus en plus fortes de gélatine, agissent d'autant moins dans le même ordre; enfin, lorsqu'ils renferment moins de 1 pour 100, ils sont à peu près inertes. Dans cet état, les os contiennent généralement encore assez de substance altérable au feu pour être fortement brunis par la calcination en vases clos; mais cet effet est dû à la décomposition d'un savon calcaire, insoluble, inerte comme engrais.
- gnés de substances organiques très divisées ou solubles, agissent utilement. D'abord, par leur faculté spéciale de ralentir la décomposition spontanée, de mieux proportionner ainsi les émanations assimilables au pouvoir absorbant des plantes (car le charbon seul ne cède sensiblement rien de sa propre substance à l'action des racines); ensuite, comme agent intermédiaire, capable de condenser les gaz et de les céder aux plantes sous les influences de température, de pression

d'humidité qui sont varier ce pouvoir de condensation : ense, en absorbant la chaleur des rayons solaires et la transmettud au sol.

P.

ENGRENAGE (Arts mécaniques), système des roues dentées et de pigeons, destiné à communiquer l'action d'une forme motrice à quelque pièce, avec une force, une direction, ou une vitesse déterminées. Ce sujet sera traité à l'art. Roues dentrées d' Nombre de deux des roues. Quand les rouages sont formés d'après de bons principes, ils s'usent peu, ce qui prouve que le frottement n'est pas considérable : cependant, comme ils absorbent toujours une partie de la force motrice, on their d'en éviter l'emploi, toutes les sois qu'on doit économiser cette force.

ENRAYURE (Arts mécaniques). Pour diminuer la rapidité de course d'une voiture chargée, lorsqu'elle descend une montagns, on passe un sabot en fer sous la roue; ce sabot, retenu à l'estica par une chaîne, empêche la roue de tourner, et le sabot frotte su le sol. Les charrettes de roulage ont à l'arrière un chevron horizontal, terminé par un arc vertical, qui, en s'appliquant sur le bande de la roue, la serre à l'aide d'un Frein, et s'oppose à la retation. La roue frotte alors sur le plan de la descente, ce qui et ralentit le mouvement. Pour produire cette enrayure, le roulist manœuvre une barre placée sous la voiture, qui agit comme un levier sur le chevron, lequel est disposé de manière à hasculet sur son extrétrémité et à presser fortement le frein sur la route

On dispose encore une longue perche parallèle au brancari, qui, s'appuyant fortement sur la partie extérieure de la rous, l'empêche de tourner. Des cordes attachées aux deux bouts de la perche la pressent contre la surface de la roue.

Comme ces procédés ne peuvent être mis en usage sans arrêterations, on évite la perte de temps, en se servant d'un mécanisme ingénieux. Le conducteur d'une diligence, assis sur l'impériale, a près de lui une manivelle qu'il fait tourner; l'arbre vertical de cette manivelle est une vis qui mord dans un écrou fixé en hast de la caisse; la vis se prolonge en une tringle de fer verticale qui, par son bout inférieur, agit sur un bras de levier coudé;

Appelle ment un appareil à frein, semblable à celui des rouliers qu'on vient de décrire. Le conducteur peut donc enrayer et dényer à volonté sans quitter son siège, et sans avoir besoin d'emlayer une grande force, parce qu'il y est aidé par l'action comlate de la manivelle, de la vis et des leviers coudés. Fr.

BOLIPYLE (Arts mécaniques). On donne ce nom à un instrument fermé d'une boule creuse soudée à un manche qui sert à la thir, et surmontée d'un bec essilé, de manière que l'intérieur de à boule ne puisse communiquer avec l'air extérieur que par un tou capillaire qui termine le canal de ce bec : l'instrument a précisément la même sorme que le Chalumeau (pl. 8, sig. 1); unlement le volume de la boule est plus considérable.

Voici l'usage de cet instrument. On échauffe la panse sur des brasiers, ou à la flamme d'une bougie, et qui force une grande partie de l'air à sortir par le trou de ce bec; en plenge ensuite ce bec dans la liqueur qu'on veut introduire dans la boule : à mesure que celle-ci se refroidit, la pression de l'air intérieur l'affaiblit, et ne saisant plus équilibre au poids de l'atmosphère, la liqueur monte. On expose de nouveau la boule à la chaleur, de manière à amener le liquide à l'ébulition, en maintenant le bec dirigé verticalement, l'orifice en haut, pour que les gaz puissent s'échapper. Vers le terme de l'ébullition, on incline le bec de manière que la liqueur baigne l'orifice interne du canal : la force expansive de la vapeur, développée par la chaleur, s'exerce non seudement contre les parois de la boule, qu'en suppose avoir une résistance suffisante, mais encore sur le liquide. Cette force suffit pour chasser la liqueur par l'orifiee du bec; elle sort done sous forme d'un jet continu, qui s'élance d'antant plus loin que le trou est plus petit, et aussi que la liqueur est plus chaude et moins dense.

On rend l'expérience plus frappante en se servant d'alcool, auquel on met le feu lorsqu'il s'élance au dehors : l'éolipple donné alors un jet de flamme, spectacle assez curious pour se graver aisément dans la mémoire des spectateurs.

ÉPICYCLOIDE (Arts mécaniques), courbe d'un fréquent unges et particulièrement lorsqu'on veut fabriquer des Cames et des Roces devrées, sous les rapports de dimension et de figure qui conviennent à ce genre de mécanisme.

Imaginons que la circonférence AB (fig. 15. pl. 13) roule sur la courbe Aa'b'c'...., de manière que tous ses points soient sur cessivement posés en contact avec ceux du contour de cette de nière courbe : chaque point du cercle mobile, transporté put cette rotation, décrira une courbe particulière. Considérant celt des points du cercle mobile qui originairement était en A su contact des deux courbes, il est visible que ce point A se transportera en D. M... La courbe, ainsi décrite ADM dans ce mouvement, est ce qu'on nomme une épicycloide. Si le cercle fixe Al'était remplacé par une droite, la circonférence mobile MGQ (fig. 13, pl. 11), en roulant le long de AB. décrirait une Cresolut.

L'épure se fait en suivant les principes qui nous ont guidé dans le tracé de la cycloide. On commencera par décrire les deux circul; férences données dans l'un de leurs contacts, telles que CA et Al (fig. 15, pl. 13); on prendra sur la courbe mobile ABD des arce assez petits pour qu'ils puissent être regardés comme égant ! leurs cordes ; Aa, ab, bc, cd.... seront donc des arcs égaux qu'a regardera comme de petites droites. On portera la longueur de l'un d'eux. ab, le long de la circonférence immobile AA' en Asp a'b', b'c'.... Soit A' le sixième de ces points de division; en tira le rayon CA' prolongé de A'B' égal à AB. et décrivant la circu ference A'B'M, on aura le cercle mobile dans sa position actuelle," lorsque le sixième point de division f se trouve transporté contact en A'. Enfin. portant sur cette circonsérence de A'ver M. l'arc Af, on aura en M le lieu où se trouve alors le point gent rateur A; M est donc un point de l'épicycloide demandée. Est réitérant cette construction sur les divers points de division d, b, c'..., on aura autant de points M. lesquels, unis par un trail continu. donneront l'épicycloïde ADM....

On pourrait encore trouver chaque point M. en faisant l'angle?

R'A'M égal à BAJ: puis prenant la corde A'M égale en longueur à la

orde Af; ce qui dispenserait de décrire le cercle générateur EMB' dans chacune de ses positions (1).

(1) Soient D et d les nombres de degrés des deux arcs d'égales longueurs sur deux circonférences de rayons R et r; on verra aisément qu'il y a re ces quatre quantités la relation RD=rd; cette équation fera connaître quand les trois autres quantités seront données. Ainsi l'arc ab de la fig. 15 mat censé égal à sa corde, sera d'un nombre de degrés connu d; notre **Extion**, où les rayons AC = R, AB = r, déterminera donc le nombre D redegrés de l'arc a'b' qui a la même longueur que ab. Si, par exemple, on que l'arc ab peut être pris de 24 degrés, sans différer sensiblement d'une me droite, et que AC soit triple de AB, ou fera  $d=24^\circ$ , et R=3r, et aura D' =  $\frac{24r}{3r}$  = 8°: ainsi, pour le sixième point de division, l'are MA'M sera 6 fois 24°, ou 144°, et l'arc correspondant AA' sera 6 fois 8°. 48°. On voit donc qu'il est inutile de tracer le cercle A'MO qui détermine point M, puisqu'on prend la valeur angulaire de l'angle ACA' de 48°, ce donne la position du rayon CA'; on tire ensuite la droite A'M faisant mgle MA'B' de 48°, comme étant mesuré par la moitié de l'arc MO, suppléant de A'M = 144°: enfin, on prendra A'B' = le rayon AB = B' M, ce qui Minera le point M.

Cette construction est beaucoup plus commode que celle du texte, parce libratre qu'elle exige moins de lignes, elle offre plus de précision, attendu librat commet toujours de petites erreurs graphiques, en portant sur les ciratérences des arcs égaux qui n'équivalent pas exactement à leurs cordes, et ces erreurs s'accumulent et deviennent três fortes quand on s'éloigne du mist A.

Cette construction s'applique à la cycloïde. AD (fig. 13, pl. 11) peut être pris la l'arc MD, sans qu'il soit besoin de couper cet arc en parties fort petites. effet, la circonférence mobile GMD, dont le rayon CD = r, a pour longueur  $2\pi r$ . (V. Circonférence.) Si l'on y conçoit des arcs de d degrés assez dits pour pouvoir être pris pour des lignes droites, la longueur de chacun donnée par la proportion : si 360° ont pour longueur  $2\pi r$ , d degrés sont  $\frac{\pi rd}{r}$ .

Tags de  $\frac{\pi rd}{480}$ . Pour une distance AD formée de six de ces arcs, on prendra

 $\mathbf{p} = 6$  fois la quantité constante donnée  $\frac{\pi rd}{180}$ . Menant ensuite la perpendi-

hire DG sur AD, on construira, sur la base DG = 2r, le triangle rectangle

Il suit visiblement de cette construction que l'arc AM vail bord en s'éloignant de la circonférence fixe AA', jusqu'à ce que s'en trouve éloigné de tout le diamètre du cercle mobile; mi qu'ensuite cet arc va en se rapprochant de AA' par une rou absolument symétrique à la première, relativement au rays CB', qui est dirigé au point culminant; en sorte qu'il n'est nécit saire de décrire que la moitié de l'épicycloïde, l'autre n'étant que celle-ci renversée de gauche à droite par rapport à ce rayon.

Puisque le point mobile A est porté en M, quand le point du cercle générateur est venu en A', cette courbe, continued sa rotation, A' est comme un centre de mouvement du point le durant un temps très court; ce point M est dans le même cu que s'il décrivait un arc de cercle dont A' est le centre, bica que, pour les divers arcs d'épicycloïde, ces centres varient sant cesse. Ainsi le petit arc d'épicycloïde, voisin de M, peut être tracé avec un compas, le centre en A' avec le rayon A'M. La droité t'O perpendiculaire à la corde A'M, est tangente au point M de l'épicycloïde, attendu que l'élément de cette courbe en M peut être assimilé à un petit arc de cercle dont A' est le centre. Cette construction, qui donne la tangente tM, démontre l'emploi de l'épicycloïde dans les roues dentées. V. Dents.

Dans cette exposition, nous avons supposé que le cercle mobile était en dehors de la circonférence fixe; il sera bien aisé de modifier la construction pour l'appliquer au cas où le cercle Al roulerait sur la partie intérieure du cercle AC. Il est inutile de nous arrêter à développer les détails d'une épure qui ne différe de la précédente que parce qu'on doit tracer en dedans du cercle fixe AB les lignes qu'on a décrites ci-dessus au dehors, dans la fig. 15. On trouve l'emploi de cette courbe dans les engrenages internes, c'est-à-dire ceux où les dents sont disposées dans l'intérieur de la roue, les sommets dirigés vers le centre. Fr.

ÉPINGLES (Arts mécaniques). Ces petits outils, d'une im-

GDM, dans lequel l'angle G est mesuré par la moitié de MD, savoir MD  $= \frac{1}{1}$  de la circonférence,  $G = 30^{\circ}$ ,  $D = 60^{\circ}$ , et par suite le point M sera déterminé,

ense utilité, subissent environ quatorze opérations que nous ons décrire.

Loppé sur une bobine, il faut lui faire perdre sa courbure; un prier prend un paquet de fil, qu'il pose sur un dévidoir ou priiquet, et dont il fait passer le bout entre les clous d'un priment qu'on nomme engin; tenant ce bout avec des tenaile ordinaires, il le tire en courant sur un espace d'environ pieds de longueur; quittant ce bout, il revient à l'engin, où coupe le fil; après quoi il recommence la même opération, et jusqu'à la fin de la botte de fil.

Cette opération, qui paraît si simple, est pourtant la plus difiele de celles qui composent l'art de l'épinglier. Lorsqu'il en a lessé une botte d'environ 25 livres, ce qui s'appelle une dressée, en prend le bout du côté de l'engin, sur lequel il frappe de l'its coups avec une spatule, pour les mettre tous dans le même un vertical; ensuite il lie tout avec du fil de laiton, et il profie au découpage par longueurs de trois ou quatre épingles, l'on nomme tronçons.

Pour cela, il est pourvu d'une cisaille ayant une forme partidière, qu'il fait agir, étant assis par terre, au moyen de ses mbes et de ses bras.

- 2°. Empointage. Cette opération s'exécute sur des meules de ou d'acier, taillées en lime et trempées en paquet à toute priorce. Les épingliers en ont de deux tailles différentes, l'une dégrossir, dont la taille est forte, et une d'un diamètre toins grand dont la taille est plus fine, qui sert à terminer la inte. Le dégrossissage et le finissage sont exécutés par deux pariers différens.
- 3. Découpage des tronçons par longueur d'épingle. Tant que is tronçons conservent assez de longueur pour être saisis à la pain, le coupeur en prend une poignée qu'il présente à une citille disposée à cet effet. Avant de la faire agir, il a soin que putes les pointes se trouvent dans un même plan vertical paralle au tranchant de la branche fixe; ce qui s'obtient au moyen les feuille de tôle placée à la distance convenable, qui déter-

mine la longueur des épingles. Il rend à l'empointeur les cons qui n'ont plus de pointes, et lorsque enfin ces tronçoi contiennent plus que deux épingles, et qu'il faut les coupe le milieu, on les assujettit dans une espèce de boîte en for un coin, ce qui permet de les présenter à la cisaille. Les tro. ainsi empointés s'appellent hanses; ils portent une petite rel occasionnée par la cisaille, que l'on verra être favorable arrêter et fixer les têtes.

- 4°. Tortillement du fil pour faire les têtes. Le fil de laiton que destine à faire les têtes est plus mince que celui des épingle le tortille en hélice sur une broche, comme les élastiques de telles, sur une longueur de 5 à 6 pieds, à l'aide d'un petit ret construit à cet effet. (V. Boudin.)
- 5°. Couper les têtes. Un homme assis par terre, les ja croisées comme un tailleur, prend dans une de ses mains douzaine de ces petits torons, qu'il présente par un de l bouts bien égalisés, à une cisaille dont il fait agir la bra supérieure, l'inférieure étant fixe, avec l'autre main, obser de ne jamais couper ni plus ni moins de deux révolutions d La tête est manquée quand elle excède ou n'atteint pas limite.
- 6°. Recuire les têtes. On fait recuire les têtes, afin de le mollir et d'en rendre le frappagé plus facile. On se sert cela d'une grande cuillère de fer, qu'on remplit de têtes, q fait rougir sur un brasier, et qu'on trempe immédiatement l'eau froide, la trempe produisant sur le cuivre un effet int de celui qu'elle produit sur l'acier.
- 7°. Frapper ou façonner les têtes. Cette opération n'a rien de pénible, s'exécute par des femmes et des enfans au monde petits moutons fixés sur les côtés d'une table. Chaque vrière, assise sur un banc en face de son mouton, les deux av bras appuyés sur des petites planchettes prolongées en deho au niveau de la table, fait jouer le mouton avec un de ses pi à l'aide d'une pédale et d'un levier correspondant placé dan haut, sur les traverses supérieures. La masse du mouton, que pèse que 2 à 3 livres, porte à droite et à gauche deux pet

oreilles percées de trous verticaux, dans lesquels passent deux petites tringles en ser solidement sixées en haut et en bas, qui servent de guides au mouton; conjointement avec une tige qui, . partant du milieu de ce mouton, va passer dans un trou correspondant, percé dans la traverse supérieure qui assemble les poteaux verticaux qui s'élèvent à chaque angle de la table. Sur le haut de cette tige est une masse de plomb de forme sphérique ou cylindrique, pesant 10 à 11 livres. La tête du moutou contient un esquibot de fer, dans lequel est enchâssée une petite matrice en acier percée d'une auche ou tétoir, cavité hémisphérique qui enchâsse la moitié de la tête de l'épingle; au dessous est une petite enclume, surmontée d'un pareil outil percé d'une auche toute semblable, à laquelle conduit une petite rigole creusée dans l'outil, pour recevoir le corps de l'épingle, qui, faute de cette précaution, serait aplatie. Ces deux auches servent à étamper les têtes, ce qui, en terme d'épinglier, s'appelle enclorre. Il faut que les auches se correspondent bien. Chaque ouvrière est pourvue de trois écuelles de bois, ou poches de cuir, dont uue est pleine de hanses empointées, une autre de têtes, et la troisième sert à mettre les épingles entêtées. D'une main, elle enfile, sans y regarder, les épingles dans les têtes, ce qui se nomme brocher; de l'autre, elle les place dans les auches; et du pied, comme nous l'avons déja dit, elle fait jouer le mouton, observant de faire tourner l'épingle en même temps pour bien frapper la tête de tous les côtés. Il faut cinq ou six coups de mouton pour chaque tête.

8°. Jaunir ou décaper les épingles. Les épingles sortant des maius des tétières sont noires, surtout la tête; il faut avant de les blanchir que le cuivre soit mis à nu. Ponr cela, on les fait bouillir pendant une demi-heure dans de la lie de vin ou de bière, ou une dissolution de crême de tartre; ensuite on les lave à deux ou trois eaux, jusqu'à ce qu'elle sorte bien limpide.

9°. Blanchir les épingles. On a des bassins d'étain de 16 pouces de diamètre, à rebords très peu élevés; on en couvre le fond d'une couche très mince d'épingles de la même espèce; et posant ses bassins l'un sur l'autre, au nombre de dix-huit ou

vingt, et cette pile sur une grille de fer où sont attachées quatre cordes, deux ouvriers les portent dans une chaudière de cuivre, ayant 18 pouces de diamètre et 25 à 30 pouces de profondeur, établie sur un fourneau; ils continuent à y ajouter autant de piles semblables que la chaudière peut en contenir, ayant soin de faire sortir en dehors les bouts de cordes attachées aux grilles. On remplit ensuite cette chaudière de l'eau la plus claire possible, dans laquelle on jette 4 livres de tartre de vin blanc de la meilleure qualité; on laisse bouillir le tout ensemble pendant quatre heures; après quoi on retire séparément chaque pile, qu'on plonge dans de l'eau fraîche et propre. Chaque sorte d'épingles est ensuite étendue sur de grosses toiles, où on les laisse jusqu'à ce qu'elles soient bien desséchées.

La crême de tartre, qu'on ajoute à ce bain, décompose une très petite partie de l'étain dont sont faits les bassins dans lesquels on met les épingles. Cette dissolution, quelque saible qu'elle soit, sussit pour étamer ou blanchir les épingles.

- 10°. Éteindre les épingles. On donne ce nom au la vage à l'eau fraîche qu'on fait subir aux épingles.
- 11°. Séchage et polissage. Pour sécher les épingles, on les met, avec du son bien sec, dans un sac de cuir que deux hommes agitent, en le tirant et lâchant alternativement; ensuite le polissage se fait dans un tonneau qu'on fait tourner sur son axe à l'aide d'une manivelle.
- vent être séparées du son avec lequel elles y ont été mises. Cette opération se fait au moyen d'un van ordinaire à blé, ou en les expesant à un courant d'air excité par un ventilateur.
- 13°. Piquer les papiers. Les épingles se vendent quelquesois à la livre; mais la plupart du temps, elles sont boutées par rangées de 25, 50 ou 100, dans du papier. Ce papier est disposé de manière à présenter autant de fois deux plis qu'on veut mettre de rangées d'épingles; et puis, au moyen d'un peigne à manche, dont les dents, au nombre de 25, sont très effilées, on perce à l'endroit du pli, en frappant avec un marteau sur le manche du peigne.

14°. Boutage. Placement des épingles dans les trous du papier. E. M.

ÉPISSURE. Épisser, c'est réunir deux cordes bout à bout en un seul brin, sans les nouer; on a pour cela deux procédés.

L'épissure longue conserve à la corde son diamètre. Pour la faire, on commence par détordre 6 à 8 pouces d'un toron de chacun des bouts des cordages qu'on veut joindre. Rapprochant les deux houts l'un de l'autre, on fait entrer le toron détordu de l'un deux dans le vide qu'a laissé le toron détordu de l'autre, et on les enlace ensemble, de manière à les bien arrêter. Cela fait, on procède à l'entortillement des deux autres torons de la même manière, en remplaçant le toron qu'on défait, au fur et à mesure, d'un des bouts du cordage, par le toron correspondant de l'autre, et les arrêtant tous trois à de certaines distances les uns des autres. Pour éviter qu'une épissure se défasse, on passe avec un pinceau une légère couche de colle animale sur chaque nœud des torons, après en avoir coupé les bouts excédans.

L'épissure carrée double la grosseur, mais avec moins de perte de longueur de corde. Pour l'exécuter, on commence par décorder à chaque bout environ 4 ou 5 pouces, et puis on rapproche les deux bouts cordés l'un de l'autre, autant que possible, en entrelaçant réciproquement leurs torons. Ensuite, à l'aide d'un poinçon en fer ou même de bois dur, qu'on appelle épissoir, on les fait passer successivement et par ordre, sous les torons cordés, un nombre de fois suffisant pour qu'ils ne puissent pas sortir de cet entrelacement.

L'épissure à double cul-de-porc est de l'espèce précédente; mais au lieu d'entrelacer successivement et par ordre les torons isolés avec ceux de la corde opposée, on fait, avec les trois premiers, un bourrelet autour de cette même corde, où on les arrête par un nœud. On fait ensuite la même chose avec les trois autres torons; de sorte que ces deux bourrelets, faits l'un derrière l'autre, assemblent très bien la corde, surtout si on lie avec de la ficelle les bouts des torons le long de la corde opposée.

E. M.

ÉPONGE. L'éponge est un tissu fibreux plus ou moins dense, plus ou moins flexible, qui est produit par de petits animaux presque imperceptibles auxquels les naturalistes ont donné le nom de polypes, et qui vivent dans la mer. Ce tissu est enduit, dans son état naturel, d'une sorte de gelée animale, à demi fluide et très mince, susceptible, dit-on, d'éprouver une légère contraction ou frémissement lorsqu'on la touche, et c'est le seul signe de vie qu'on y ait remarqué. Après la mort, cette gelée disparaît, et il ne reste que le tissu ou éponge qui lui sert de base; elle est formée de la réunion d'une multitude de petits tubes capillaires, susceptibles de recevoir l'eau dans leurs interstices et de se distendre considérablement. Les éponges se trouvent au fond de la mer, attachées à des pierres; c'est particulièrement dans les parages des îles de l'Archipel qu'on les rencontre en plus grande abondance.

L'éponge, quoique d'une origine analogue à celle du corail, est cependant d'une nature tout-à-sait différente. Celui-ci est presque entièrement composé de carbonate calcaire, tandis qu'elle est sormée des mêmes élémens que les matières animales, et elle sournit à la distillation une assez grande quantité d'ammoniaque.

Les usages de l'éponge sont extrêmement multipliés: leur tissu souple et doux, la faculté qu'elles ont de s'imbiber d'une assez grande quantité d'eau et de la céder à la moindre pression, font qu'on les emploie surtout pour la toilette, et ce sont les plus fines et les plus arrondies qu'on recherche pour cet objet. Les plus grossières s'emploient pour les chevaux et pour les différens lavages de meubles, d'ustensiles, de carreaux, etc.

En médecine, on se sert aussi de l'éponge, et même sous différens rapports. Les pharmaciens en font deux ou trois préparations particulières. L'une d'elles consiste, après les avoir toutesois bien nettoyées et débarrassées de tous les petits coquillages et autres substances étrangères qu'elles contiennent dans leur état brut; elle consiste, dis-je, à les imprégner d'une légère couche de cire fondue, assez seulement pour que, par la pression et le resroidissement, l'air s'en trouve totalement

expulsé, et leurs mailles réunies en une seule plaque. Les chirurgiens se servent quelquefois de l'éponge ainsi préparée; ils en introduisent un petit fragment dans l'intérieur d'une plaie, lorsqu'ils veulent en tenir les bords distendus; en effet, la chaleur de la plaie ramollit bientôt la très petite portion de cire qu'elles retiennent, l'humidité pénètre et gonfle le morceau d'éponge, qui s'oppose alors au rapprochement des lèvres de la plaie. On a remarqué que quelque petite que puisse être la quantité de cire dont elles restent imprégnées, cela sussit cependant pour s'opposer quelquefois à leur imbibition par l'humidité; aussi préfère-t-on en général les préparer seulement à l'eau; c'est ce qu'on appelle éponges ficelées. Voici comment on s'y prend: on coupe les éponges par lames ou tranches, qu'on applique encore humides sur la surface d'un rouleau de bois; on fixe à hauteur d'appui l'extrémité d'une longue ficelle à une attache quelconque; puis on enroule l'autre extrémité sur l'éponge, en tenant toujours la ficelle extrêmement tendue, et en ne laissant aucun intervalle entre chaque tour de ficelle. Toutes les parties de l'éponge se trouvent ainsi comprises sous cette forte pression, et, dans cet état, on la laisse subir une complète dessiccation; on conçoit que, par ce moyen, l'éponge doit tout autant être contractée au moins qu'en la préparant à la cire.

Enfin, on emploie aussi l'éponge pour la guérison des goîtres; mais dans ce cas ce n'est qu'après leur avoir fait subir une calcination en vaisseau clos. On met le résidu charbonneux, réduit en poudre, dans une espèce de sachet qu'on applique sur la tumeur. C'est sans doute à la présence d'une petite quantité d'iode que l'on doit rapporter l'efficacité des éponges dans le traitement des maladies scrosuleuses.

R.

ÉPROUVETTE A POUDRE (Arts mécaniques). Un petit mortier est rempli de la poudre qu'on veut essayer: ce mortier, long d'un peu plus d'un pouce, est sermé par un couvercle en fer qui tient à une roue à dents de Rochet. Un ressort presse le Cliquet qui maintient cette pièce sur l'orisice du mortier. On met le seu à la poudre, qui ensiamme l'amorce qui est à la lu-

mière du mortier, et va enslammer la poudre du mortier. L'es efet de l'explosion est de chasser le couvercle avec une vitesse d'autant plus grande que la poudre a plus de force : la roue rochet tourne donc en même temps sur son axe sous l'influence de cette puissance de projection; et comme l'encliquetage requient cette roue et l'empêche de rétrograder, on juge de la force de la poudre par le cran où le cliquet s'est arrêté. La roue est une sorte de cadran dont le bord est numéroté à cet effet. Cet appareil indique bien si une espèce de poudre est plus forte qu'une autre, mais non pas le rapport des forces, parce que le frottement varie avec l'état du ressort, etc.

L'ordonnance de 1686, qui est encore en vigueur, prescrit d'essayer les poudres en mesurant la distance à laquelle un boulet de 60 livres est chassé par un petit mortier contenant 3 onces de poudre; il faut, pour qu'une poudre soit recevable, que cette distance soit d'au moins 50 toises. Cette éprouvette n'est pas d'un usage commode pour éprouver de la poudre de chasse. L'instrument de Régnier, représenté fig. 4 bis, pl. 12. est peu coûteux et d'un emploi facile. C'est une lame de ressort A C B pliée à la manière des Pesons: vers les bouts il y a un arc gradué A B qui est fixé à l'une des extrémites A du ressort, et traverse au delà de l'autre branche, par un jeu libre, dans une fenêtre qui la perce. Un petit canon de cuivre BD, pouvant contenir un gramme de poudre, est solidement sixé en dehors de la branche du ressort, et sermé par un obturateur B; celui-ci tient au bout d'une tige courbée E D, laquelle, semblable à l'arc gradué, est fixée à une branche A C du ressort et traverse l'autre BC. L'obturateur pose sur le petit mortier, et l'on peut découvrir celui-ci pour y loger la poudre, en pressant les deux lames pour les rapprocher; cet effort très léger plie la lame du ressort, et sépare le mortier de son obturateur.

On tient l'instrument suspendu par un cordon passé au sommet C de l'angle; puis mettant le seu à la poudre qu'on a versée à la lumière du mortier, l'explosion chasse l'obturateur, et oblige le ressort à se plier; l'écart auquel est porté ce couverest ensilée sur un arc de laiton écroui K L, lequel est fixé messort en L près du canon, et libre à l'autre bout K de traser la lame A C: cette rondelle était posée sur la lame me, avant l'expérience; mais l'explosion, en pliant le ressort, approché les deux lames et poussé la rondelle, qui, étant à tement doux, demeure dans cette situation, quand la réacte du ressort a ramené la lame à sa position primitive. Il sustadonc de graduer l'arc en kilogrammes, par des épreuves tes avant tout; on saura quelle est la force de la poudre par mombre de kilogrammes, ou de divisions parcourues par l'inx, et on pourra comparer entre elles les poudres de qualités fférentes.

ÉPUISEMENS (Arts mécaniques). Dans un grand nombre de reconstances, on est obligé d'épuiser pour mettre un fond à secconvient d'abord de n'opèrer que dans le temps des basses ux, et même de détourner la rivière passagèrement, ou seulement ses principaux assuches; et lorsque ces moyens sont insufmans pour cet objet, on y emploie des travaux d'art et des tachines qui achèvent le dessèchement.

Dans les fortes rivières, ou en mer, on est réduit à construire es batardeaux. On plante deux files de pilots alignés parallèles, rmant un coffre dont l'épaisseur est égale à la profondeur de Sau lorsque le courant est vif, ou seulement aux deux tiers de stre profondeur dans le cas contraire; on les lie avec des liernes - des entre-toises, puis on ensonce, du côté intérieur, des anches formant par leur assemblage un coffre allongé qu'on ≥mplit de terre liante et bien corroyée. Il faut que le batardeau sit bien enraciné pour résister aux efforts; car la pression exer-Se au fond, étant la plus forte, est celle qui agit le plus pour rodoire des infiltrations. Il faut donc enfever la vase du fond vec des dragues, avant d'y jeter la terre; on l'humecte, on la at et on la jette en pains au fond du cossre, qu'on a soin de Emplir le plus promptement possible; cette tèrre en chasse l'eau fur et mesure; on la bat ensuite à la hie, jusqu'à ce qu'on Dit parvenu au moins à deux pieds au dessus du niveau de l'eau. C'est cet espace qu'il s'agit de vider d'eau, pour qu'étant mis à sec, il puisse se prêter aux divers travaux qu'on a en vue.

Il arrive quelquesois que l'eau n'est pas assez abondante pour qu'on soit dans la nécessité de saire ces batardeaux; il sussit seulement d'en puiser l'eau par des machines, de manière à en ôter plus qu'il n'en arrive, et cela jusqu'à ce que le sond soit à sec; puis d'entretenir cet état tant que dureront les travaux.

Les machines qu'on emploie aux épuisemens sont les Noria, Chapelets, Pompes de diverses sortes, Vis d'Archinède, Roues a godets. Ces machines peuvent être mues par la force des hommes ou des animaux, ou mieux encore par celle du vent ou du courant d'eau, dont une partie du lit doit être desséchée.

L'épuisement se fait à moins de frais, en fournissant à l'eau une voie d'écoulement, lorsque les localités le permettent. Des rigoles ou canaux, d'étendue proportionnée au volume des eaux, en suivant les pentes du terrain, ou des tuyaux de dégorgement convenablement disposés, sont aboutir l'eau à un terme où elles n'ont plus rien de nuisible.

Comme l'évaporation tend sans cesse à épuiser l'eau stagnante, on peut sans frais, dans beaucoup de cas, dessécher des marais, en y laissant arriver les eaux troubles et chargées de terre; puis, interceptant la communication avec le même affluent, on abandonne à l'évaporation le soin de dessécher le sol. Peu à peu, les terres d'alluvion exhaussent le fond du marais, et il suffit d'y établir des rigoles d'écoulement, après quelques années, pour achever le dessèchement. C'est ainsi qu'une grande partie des marais pontins a été rendue à l'agriculture. ( V. le Mémoire de M. de Prony.)

ÉQUATION D'HORLOGE. (Arts mécaniques). Les jours solaires ne sont pas d'égale durée. Cette inégalité provient de deux causes. Le soleil décrit l'écliptique en un an, ou 365 jours et un quart, d'un mouvement qui n'est pas uniforme, c'est-à-dire allant tantôt plus vite et tantôt plus lentement. L'orbite que cet astre décrit n'est pas circulaire; c'est une Ellipse, au foyer de laquelle nous sommes fixés; et, puisque les rayons dirigés de la terre au soleil sont inégaux, quand bien même le soleil décrirait chaque jour des arcs de

Inqueurs égales, étant vus de la terre, c'est-à-dire à des distances variables, ces arcs ne nous sembleraient pas égaux et muraient dissérentes valeurs angulaires. D'un autre côté, comme l'astre marche en esset plus vite quand il est plus proche de nous, cet esse s'ajoute au précédent, et nous devons réellement attribuer au soleil une vitesse plus grande quand il est moins éloigné. Aussi l'arc céleste décrit par le soleil en un jour est-il perpétuellement variable; il est de 61' au mois de janvier, de 57' en juillet. La durée des vingt-quatre heures solaires étant celle qui sépare deux passages successifs du soleil au méridien; comme l'arc décrit par l'astre est inégal, et que la rotation diurne est uniforme, il faut bien que les vingt-quatre heures aient des durées dissérentes selon les saisons.

Une autre cause d'inégalité, qui se complique avec la première, provient de ce que le temps est mesuré par des arcs d'équateur céleste, et que, pour évaluer en temps l'arc d'écliptique décrit par le soleil en un jour, il saut projeter cet arc sur l'équateur, et cette projection est presque toujours moindre que l'arc décrit.

Le principal mérite d'une pièce d'horlogerie est que les mouvemens en soient parsaitement uniformes; et puisque la marche du soleil n'est point de cette nature, une pendule, une montre ne peut rester d'accord avec cet astre. Toutesois nous allons voir bientôt qu'on peut introduire un mécanisme qui accélèreou retarde la marche des aiguilles, de la même manière que la marche du soleil varie.

Imaginons une excellente horloge, dont le mouvement soit parfaitement uniforme, qu'à une certaine époque de l'annés, que nous ferons bientôt connaître, elle soit d'accord avec le soleil, et s'y retrouve juste un an après; dans l'intervalle, elle se sera plus ou moins éloignée des indications données par l'astre: cette pendule marquera ce qu'on appelle le temps moyen, temps essentiellement régulier, dans lequel, tous les jours ont une égale durée. C'est le temps que détermine un soleil qui parcourrait d'un mouvement uniforme l'équateur céleste en un an. Cersoleil hypothétique est appelé soleil moyen. La quantité, don t

chaque jour le soleil vrai s'en écarte, n'est que d'un petit nombre de secondes; mais comme cet écart se continue pendant environ un mois, ces quantités s'accumulent de jour en jour, et la somme finit par surpasser 16 minutes en avance, ou 14 minutes en retard.

Dans un art aussi persectionné que l'horlogerie, une parcille inégalité ne peut être négligée; le temps solaire vrai différe trop du temps moyen pour qu'on confonde ces deux durées, dont le première est essentiellement inégale. On en jugera mieux par li tableau de la page suivante.

Voici quelques remarques importantes qui résultent de tableau.

Les temps vrai et moyen sont d'accord quatre jours de l'année, savoir : les 15 avril, 15 juin, 1 septembre et 24 décembre; les époques, la pendule doit marquer les mêmes heures qu'ul bon cadran solaire. Mais à tout autre jour, il en est autrement, et dans ces intervalles, le solcil est tantôt en avance et tântôt et retard.

Le plus grand retard du soleil sur temps vrai arrive vers le 10 février; il est de plus de 14': la plus forte avance est de plus de seize minutes, vers le 3 novembre. La personne qui auril mis les aiguilles de sa montre d'accord avec le soleil à cette de nière époque, trouverait une demi-heure d'avance trois moi après, quoique le mouvement de la pièce ait été dans l'intervallé parfaitement uniforme, et réglé sur le temps moyen.

En Angleterre, à Paris, les horloges publiques et les usages de la société se règlent sur le temps moyen. Pour mettre une montre à l'heure moyenne en consultant un méridien, il faut faire un petit calcul, afin d'avoir égard à l'avance ou au retard du soleil; conformément à notre table. Le 4 octobre, par exemple, une montre réglée sur le temps moyen doit marquer 9 heures 49 quand un cadran solaire indique 10 heures, parce qu'alors le soleil avance de 11 minutes.

Il existe des Cadrans solaires où l'on voit dessinée la méridient des temps moyens. C'est une courbe en forme de 8 très allonge, que traverse la ligne verticale de midi vrai : on reconnaît qu'il

li moyen quand l'image projetée par le rayon solaire, par le trou de la plaque du cadran, va se porter, non sur rticale qui donne le temps vrai, mais sur la branche de u on lit le nom du mois courant.

le l'Équation du temps pour une année moyenne entre deux bissextiles.

| NVIER  | Févaran  | Avril   | Mai   |
|--|--|---|---|
| <i>letarde</i>   | 0 Retarde  | 0 Retarde   | Avänce  |
| 3' 49" 4. 45 5. 40 6. 59 8. 59 1. 40. 3 11. 2 11. 54 13. 6 | 113' 56" 1014.35 2014. 5 2713. 5  MARS  412. 4 811. 7 1210. 4 168.56 198. 4 227. 8 265.55 294.59 | 14' 4" 43. 9 \$1.59 111. 8 150. 6  • Avance  201. 6 252. 5 302.54 | 13' 2" 143.56 293.2  Junt  12.38 52.1 101.6 150.4  © Retarde  201,0 252.5 303.7 |
|  |  |   |   |
| ILLET  | Septembre  | Ôctobre   | <b>Décémbre</b>   |
| ?ctarde  | 9 Avance   | 0 Avance  | 0 Avance  |
| 4' 3" 5. 0 5.58 4.57 4. 6 3. 1 1.58 1.10                   | 10'3" 41.0 74.59 483 465.5 496.8 227.41 247.52 278.55 309.53                                     | 4   | 1   |

Tous les ans, la Connaissance des Temps et l'Annuaire de bureau des longitudes donnent pour chaque jour, sous le tité de Temps moyen à midi vrai, l'heure que doit marquer un bonne pendule à midi, d'où résulte la différence entre le temp vrai et le temps moyen pour ce jour, différence que les astronomes appellent équation du temps.

Une horloge ne peut indiquer l'heure solaire vraie qu'autant qu'on y introduit un mécanisme qui en accélère ou retarde la indications, précisément comme cela arrive au soleil : c'est qu'on appelle pendule à équation. Le mécanisme le plus ordinairement employé est celui qu'a imaginé Enderlin. Nous allondécrire cet ingénieux appareil.

L'aiguille des minutes de temps moyen est accompagnée d'une seconde aiguille à vitesse variable, destinée à donner les minutes du temps solaire vrai; celle-ci, qu'on distingue de la première en lui faisant porter une image du soleil, est tantôt en avant, tantôt en arrière de l'autre, et quatre fois l'an ces deux aiguilles sont en coïncidence.

Au centre A du cadran (fig. 1, pl. 14), on voit deux aiguilles des minutes, l'une M de temps moyen, l'autre V de temps vrai : la première et l'aiguille des heures (qu'on n'a pas figurée) tournent uniformément par le mécanisme ordinaire, que nous avons supprimé pour ne pas rendre la figure confuse. L'aiguille V de temps vrai est montée sur un canon et reçoit un mouvement indépendant des autres; et il s'agit 1° de lui faire conserver la même vitesse de circulation qu'à la roue m, qui marche avec l'aiguille M, pour que la différence du temps vrai au temps moyen, marquée par l'écart de deux aiguilles M et V, reste la même durant environ un jour; 2° de faire écarter ou rapprocher convenablement V de M, pour que la distance entre ces deux aiguilles change graduellement à mesure que l'équation du temps varie.

Et d'abord on donne à ces deux aiguilles une même vitesse; par un engrenage; la roue m mène p, qui mène q; m et q ayant les mêmes grandeurs et un nombre égal de dents, ont même vitesse; la roue m fait son tour en une heure, aussi bien que q:

ès roues r ét q font corps ensemble, et comme r mène s, qui dene n, et que r et n ont même nombre de dents, les vitesses e ces roues sont les mêmes. Voilà donc les roues m et n qui ecomplissent ensemble leurs révolutions dans le même temps t dans le même sens. Les roues p et s, qui ne servent qu'à la communication des mouvemens, ont des nombres arbitraires de lents, et tournent sur le même axe indépendamment l'une de l'autre. On voit que les aiguilles M et V accompliront ensemble leur tour entier chaque heure, conservant entre elles la même distance angulaire; en sorte que chacune marquera les minutes de l'espèce de temps qu'elle est destinée à indiquer. Voyons maintenant par quel procédé on pourra changer cet angle avec les variations solaires.

Sur l'axe B des roues indépendantes s et p, axe qui tourne sous un pont BO, est portée une troisième roue t, laquelle peut aussi tourner seule sur son canon. Cette roue t est menée par un rateau ab, qui va et vient sous une influence dont nous parlemons incessamment. Les roues r et q tournent sur un axe qui n'est point fixé aux platines; au contraire, cet axe est porté par une barre BC fixée au canon de la roue t; quand le râteau se meut et fait tourner la roue t, l'axe C, emporté par la barre BC, parcourt un arc de cercle Cd ou Cc, soit vers la droite, soit vers la gauche.

Voici l'effet de ce système d'engrenage. Comme les roues p et q engrènent ensemble, et que la pression qu'exerce q sur p, quand le râteau agit, ne peut faire tourner la roue p, parce que tous les rouages de la machine résistent au mouvement; la circonférence q est forcée à tourner et à rouler sur p. Mais, d'un autre côté, la roue r qui fait corps avec q, est entraînée et doit aussi tourner, parce que la roue s ne lui oppose pas de résistance; ainsi s tourne sous cette influence, et mène la roue n, puis change la direction de l'aiguille V, et par suite l'angle M A V.

Voilà donc un moyen de rapprocher ou d'éloigner l'aiguille V de temps vrai, de celle M de temps moyen, pendant que toutes deux tournent ensemble, et que M conserve son mouvement uniforme. Il reste à combiner la rotation du râteau ab, de manière

que l'écart des deux aiguilles soit chaque jour égal à la différence actuelle du temps vrai au temps moyen. Or ce râteau ab, dont centre de mouvement est au point D' forme un levier coudé ab Di d'une seule pièce; MN est ce qu'on nomme la roue annuelle, parce qu'elle ne doit achever son tour entier qu'en un an. Nous ne nous arrêterons pas ici à expliquer par quel mécanisme que peut produire cet effet. (V. Nombre des dents.)

Sur la roue annuelle MN est fixée une pièce de cuivre FG, taillée en courbe assez bizarre, que les horlogers appellent ELLIPSE, quoiqu'elle soit bien loin d'avoir la figure de la section conique à laquelle les géomètres donnent ce nom. Nous verrons bientôt comment le mécanisme qu'on a en vue détermine la forme de cette courbe. La plaque FG, fixée à l'axe carré H de la roue annuelle, accomplit aussi sa révolution en un an. L'extrémité i du levier DE porte sur le contour de cette prétendue ellipse, dont les sinuosités se présentent successivement au contact lorsqu'elle tourne; et comme les rayons Hi sont tantôt plus courts, tantôt plus longs, le point de contact i change en même temps que le bras du levier DE se soulève ou s'abaisse au gré de cette forme. Le râteau entre donc en mouvement, aussi bien que la roue t et l'équipage BC qu'elle porte, et par suite, la valeur angulaire M A V change.

On voit donc qu'il ne s'agit plus que de former la courbe FG avec telles dimensions, que l'aiguille V du temps vrai soit dirigée, chaque jour, sous une valeur angulaire, relativement à M, soit en avant, soit en arrière, conformément à la grandeur de l'équation du temps. Voici comment l'horloger doit opérer. Lorsqu'il a exécuté tout le système de rouages qu'on a représenté, excepté la courbe FG qui est remplacée par une plaque de cuivre, il divise la roue annuelle en 365 parties égales, dont chacune appartient à un des jours de l'année. Nous dirons même, par occasion, que si les dates et les noms des mois successifs sont gravés sur le disque de cette roue, le petit mouvement qui lui sera donné chaque jour amènera ces divisions consécutivement en regard avec un index fixe, qui pourra donner les quantièmes et les mois. En ménageant au cadran une petite fenêtre au dessus

e cette roue, on pourra donc lire chaque date successive, qui se escentera à son tour à l'index.

L'horloger fixe immuablement l'aiguille M du temps moyen midi, pendant l'opération qu'on va décrire; puis il fait durner la roue annuelle pour que l'index corresponde à une late quelconque, par exemple, au 12 mars, époque à laquelle le coleil retarde de dix minutes: il met l'aiguille V à dix minutes en arrière de l'aiguille M, en forçant celle-là de tourner; V mène les roues n, s, r, et q, et par suite l'équipage mobile BC, et enfin le râteau ab. L'extrémité i du levier DE reçoit ainsi une position léterminée, et il marque sur la plaque de cuivre le point i où ce bout se trouve arrêté. Il en fait autant pour chaque date, ce qui donne sur la plaque une suite de points iFG..., par lesquels il fait passer la courbe FiG. Ensuite il démonte la roue annuelle, en sépare la plaque, et enlève à la lime tout ce qui dépasse le contour ainsi tracé.

La pendule, mise en mouvement, marquera, comme on voit, le temps moyen et uniforme avec l'aiguille M, et le temps solaire vrai, variable, avec l'aiguille V, en faisant en sorte que la date du jour où l'on met la machine en action soit précisément sous l'index.

Nous ajouterons à cette explication quelques remarques utiles.

- 1°. On force le levier DE à presser sans cesse le contour de l'ellipse, soit en y disposant une lame de ressort, soit par une corde roulée sur une poulie et tenue à un ressort, soit autrement.
- 2°. On fixe aux roues m et n, des minutes de temps moyen et mai, les deux bouts d'un ressort spiral, pour empêcher le balbitage; car les rouages doivent nécessairement avoir un peu de jeu, et ce jeu serait une cause d'erreur.
- 3°. Pour diminuer le frottement, on ajuste à l'extrémité E un rouleau qui pose sur le contour de la courbe.

Je ne verrais point d'inconvénient à ne pas employer de roulette au bout i du levier; le frottement est réellement sans importance, puisque les ressorts de pression peuvent être faibles, et qu'en outre la roue MN ne fait son tour qu'en une année. Ainsi, une lame coupanté en ivoire, ajustée au bout du levier, di portant sur la tranche de l'ellipse, remplirait fort bien les conditions du problème.

- 4°. On fait en sorte que les dentures du râteau ab et de la roue t, soient tellement proportionnées, que l'excursion entière de ce râteau fasse tourner la roue t d'un peu plus d'une demi-circonférence, attendu que les arcs Cd et Cc, décrits par l'axe C, doivent transmettre à l'aiguille V des écarts relatifs de 16' 16" en avant de M, et de 14' 35" en arrière. On donnera donc au riteau ab une longueur d'un peu plus de la demi-circonférence t, et par suite un peu plus de la moitié du nombre de dents de cette roue, et l'on fera engrener la roue t vers le milieu de l'arc ab du râteau, quand les deux aiguilles V et M coïncident.
- 1a roue annuelle une position telle que le levier DE pose sur l'un quelconque des quatre points i, où les temps vrai et moyen s'accordent. Lorsqu'on se dispose à faire la suite d'essais propres à déterminer la figure de l'ellipse, on prend pour point de départ l'une de ces situations. Le rayon HG de cette courbe a alors pour longueur une quantité qui ne se rencontre que quatre soi l'an, tous les autres étant moindres ou plus grands que ces denniers. L'index qui marque les dates doit, pour ces positions, porter sur l'une de ces quatre époques. Le rayon le plus long répondra au cas où le râteau engrène son extrémité a, qui amène l'aiguille V en avant de M de 16' 16": le plus court est correspondant au cas où le point b est en prise, et l'aiguille V en arrière de M de 14' 35".
- 6°. Si la pendule est à Sonnerie, on peut la faire some à l'instant de l'heure vraie ou de l'heure moyenne à volonté; il suffit pour cela de faire porter les chevilles qui mettent en jeu-les détentes, par la roue n dans le premier cas, et la roue m dans le second.
  - 7°. Pour tracer l'ellipse, on marque, non pas la série des points i de contact du rouleau, mais les places successives de son centre E. Chacun de ces points est tracé par une pointe bien tournée et trempée, qu'on fixe au centre E, et qui laisse son em-

preinte sur la plaque de cuivre. Ensuite, on décrit de chacun de ces points, comme centre, un petit cercle, ayant juste pour rayon celui du rouleau; et l'ellipse doit être tangente à tous ces cercles.

Le mécanisme que nous venons de décrire est fort ingénieux; il fonctionne très bien, et on le préfère à tout autre ayant même destination. Mais il ne faut pas cacher qu'il n'est pas exempt d'inconvéniens; car, quoiqu'il ne faille que bien peu de force pour changer l'angle des aiguilles V et M, sous l'influence des diverses directions du levier DE, cependant il est facile de voir que la force motrice se trouve diminuée de quantités variables selon les saisons, et que le mouvement général de la pièce peut en ressentir quelque altération. Aussi ne fait-on jamais marquer le temps vrai aux Régulateurs qu'on destine aux observations astronomiques. Il faut déja des soins bien attentifs, un talent bien rare, et même quelque bonheur, pour faire une pendule dont l'uniformité soit certaine, sans accroître la difficulté par les ajustemens compliqués et les frottemens variables des équations. Fr.

ÉQUERRE (Arts mécaniques). Instrument destiné à mener une ligne droite perpendiculaire à une autre. On le fait ordinairement en bois, sous la forme d'un triangle rectangle IFG (fig. 2, Pl. 14), dont les angles aigus sont arbitraires : en appliquant l'un des côtés de l'angle droit suivant la direction d'une droite donnée FG, l'autre côté IF de cet angle détermine la perpendiculaire, qu'on fait passer par tel point K qu'on veut, en y conduisant ce côté. Pour faire glisser aisément l'équerre le long de la ligne donnée sans que le côté cesse de coïncider avec cette droite, on applique suivant cette direction le bord d'une règle CD sur laquelle on appuie l'équerre.

L'équerre de maçon est formé de trois règles assemblées à tenon et mortaise, de manière à composer un triangle. Ces instruments sont si connus qu'il est inutile de nous y arrêter. V. Niveau.

On se sert aussi de l'équerre pour mener des parallèles, soit AB (fig. 2) une droite à laquelle on veut conduire une parallèle par un point E. On pose l'un des côtés IG de l'équerre IGF le long de cette ligne AB, et l'on applique une règle CD selon un autre côté quelconque IF; puis maintenant cette règle fixe, on fait

glisser l'équerre selon sa longueur en l'y appuyant, jusqu'à ce que le côté qui était selon AB soit transporté en E; dans cette nouvelle situation KLH, le côté KL a sa direction parallèle à AB. On voit qu'il n'est pas nécessaire pour que cette construction soit exacte que l'équerre ait un angle droit.

Equerre d'arpenteur. C'est une espèce de pomme de canne cylindrique (fig. 3) coupée par deux fentes rectangulaires et verticales ACDG, EFOI, qui servent de pinnules; une partie inférieure A est évidée en forme de fenêtre, et munie d'un fil qu'on dirige avec la fente vers un objet éloigné. A la base est une Douille B qui reçoit à frottemens le haut d'un bâton dont le bas est armé d'une pointe de fer. On implante ce bâton verticalement dans la terre (fig. 4), et on le fait pirouetter jusqu'à ce qu'on puisse aligner quelque point désigné à distance; en plaçant l'œil à l'autre fente, sans déranger l'instrument, on a une direction perpendiculaire à la première.

L'équerre d'arpenteur sert à mener sur le terrain des lignes à angle droit, et par suite à lever les plans des pièces de terre et à en mesurer l'étendue superficielle. Voici comment on s'y prend.

Supposons qu'on veuille lever le plan d'un champ semblable à la fig. 5, on se portera sur les divers points de la ligne AB, et on cherchera en quels lieux D, F, H, K, L, il faut placer l'équerre, pour que, l'une des pinnules s'alignant selon AB, la direction de l'autre aille aboutir aux divers coudes C, E, G, I, M, qui limitent le contour. Bien entendu que, si ce contour est terminé par une ligne courbe, on le conçoit coupé en parties qu'on regarde comme de petites droites. On fait planter un jalon à chaque station D, F, H..., et aussi à chaque sommet C, E, G..., en mesurant les longueurs AD, AF, FH..., ainsi que celles des perpendiculaires CD, EF, etc. On a toutes les données qui permettent de tracer le plan et d'évaluer l'aire.

En esset, après avoir tracé sur le papier une droite indéfinie db (fig. 5 bis), on portera des longueurs ad, af, fh... représentant en parties d'une Échelle à divisions égales, celles qu'on a mesurées; puis en chaque point de division, on élèvera des perpendiculaires dc, fe, hg... qu'on prendra d'autant de parties de l'échelle que les longueurs CD, EF, GH.... qu'on a mesurées, contiennent d'unités métriques. Il ne restera qu'à joindre les extrémités de ces perpendiculaires par des droites, et l'on aura le plan demandé. Il clair que ce plan est réduit à l'horizon, quand les lignes DB mesurées sont horizontales....

Et quant à l'étendue superficielle, il est visible qu'elle n'exige, pour être évaluée, que de calculer à part chacun des trapèzes dont elle est formée, et dont on connaît les bases et les hauteurs; et même il n'est pas besoin, pour saire ce calcul, qu'on ait dessiné le plan.

Lorsque la figure du champ n'est pas limitée par un côté rectiligne, on trace, avec des jalons, une ligne droite qui le traverse, et on lève, à l'équerre d'arpenteur, les plans de chacun des deux côtés de cette ligne séparément.

Cet instrument est d'un emploi si rapide et si simple, qu'il est d'un usage presque universel. On peut lever ainsi les sinuosités du chemin qui limite ou traverse un champ, d'un fossé, d'un ruisseau..., et même effectuer le partage en fractions égales d'une portion de terre. Mais il ne faut pas que les limites soient assez éloignées pour échapper à la vue, ni que des arbres ou des maisons, des plis du terrain, s'opposent à ce qu'on y prenne des alignemens.

Pour vérifier si les pianules de l'équerre d'arpenteur sont exactement fendues à angles droits, on fait planter deux jalons dans les directions qu'elles indiquent; puis faisant pirouetter sur place l'instrument d'un quart de circonférence, on amène à droite la fente qui se dirigeait au jalon de la gauche; il faut que l'antre pinnule coïncide rigoureusement avec ce dernier jalon, quand la précédente aboutit au jalon à droite.

Le pantamètre n'est qu'un perfectionnement ingénieux apporté à l'équerre d'arpenteur. L'instrument a la sorme d'un cylindre (sig. 6) coupé en deux par un plan horizontal; la partie insérieure ABCD a une douille K pour la saire porter sur un pied; la supérieure EFGH est mobile et peut tourner sur un pivot placé dans l'axe, et sixé au haut du bord CD; on conçoit que lorsque le cylindre supérieur tourne sur son axe, l'insérieur restant sixe, les divers points de contact des deux bases CD, EF, changent et se présentent successivement l'un à l'autre. On peut

même lire l'arc dont on a fait tourner le cercle supérieur; car les circonférences CD, EF des deux bases en contact portent des divisions mn; CD est partagé en degrés, et EF a un Vernier destiné à faire lire des fractions de degrés. Sur le cylindre fixe AD on a ménagé une fente verticale et une fenêtre diamétralement opposée; et de même sur le supérieur: une soie verticale est tendue dans les deux fenêtres. On a soin que la fente du cylindre inférieur réponde juste au zéro de la division du cercle CD, et que la soie de la croisée qui est au bout du diamètre réponde à 180°. Il faut aussi que la fente du cylindre supérieur soit exactement prolongée sur la division zéro du vernier de EF, et que la soie de la fenêtre opposée soit en correspondance précise avec l'extrémité du diamètre.

L'usage du pantomètre est facile à concevoir d'après la simple description des parties dont il est composé. En faisant tourner sur sa douille la totalité de l'instrument, on aligne un objet situé dans la campague, et l'on s'arrange pour que cet objet se trouve dans la direction du diamètre qui part de l'œil de l'arpenteur en passant par la fente et la soie du cylindre inférieur; puis faisant tourner le cylindre supérieur, en maintenant l'autre fixe, on vise de même par sa fente et sa soie un second objet; enfin, on lit sur le cercle CD la valeur angulaire formée par les rayons visuels qui vont à ces deux objets. Bien entendu qu'il faut avoir soin, après avoir fait le double pointé, de revenir placer l'œil à la fente inférieure, pour s'assurer si, en tournant le cylindre supérieur, on n'a pas dérangé le premier alignement. Il faut, comme on voit, que les deux circonférences CD, EF affleurent bien juste, et que la rotation sur l'axe soit facile et à frottement très doux : cet axe doit être bien centré.

Fausse équerre. Deux règles sont assemblées par un de leurs bouts, en forme de compas, par un clou rivé qui les perce l'une et l'autre, en ne leur permettant qu'un mouvement rude: les deux branches peuvent s'écarter sous toutes les valeurs angulaires. Cet instrument sert à prendre et à transporter les angles formés par deux plans.

Fr.

ÉQUILIBRE STABLE. Nous avons expliqué à l'article Flums ce qu'on doit entendre par cette expression, Fa, ÉQUIVALENS CHIMIQUES. Le principe sondamental de la théorie des équivalens chimiques consiste en ce que les quantités pondérales de deux corps, nécessaires pour produire avec un troisième corps un degré constant de neutralisation, conservent le même rapport dans toutes les combinaisons de ces deux corps avec un corps nouveau quelconque.

Ainsi, qué l'on prenne successivement 2 acides, et que l'on détermine avec soin la quantité qu'il aura fallu de chacun d'eux pour neutraliser exactement un alcali, il faudra, pour produire avec un 2<sup>me</sup>, 3<sup>me</sup>, 4<sup>me</sup> alcali, le même degré de neutralisation, deux nouvelles quantités des mêmes acides dans le même rapport que celles qui ont été nécessaires pour saturer le premier alcali.

Représentons par A et B les deux acides, et supposons qu'ils soient en quantité telle, qu'ils se combinent avec un poids M du premier alcali; il faudra, par exemple, deux grammes de A, et le double, c'est-à-dire 4 grammes de B pour saturer M. Si l'on fait la même expérience sur un deuxième alcali N, on trouvera, je suppose, que, pour le neutraliser, il faudra employer 3 grammes de l'acide A. Je dis qu'il me faudra également une quantité double de B ou six grammes pour saturer le même poids N du même alcali; or, ces nouvelles quantités 3 et 6 sont dans le même rapport que les premières 2 et 4.

D'une autre part, on a observé que, quand un corps se combine avec un autre corps en proportions différentes, les diverses proportions sont toujours des multiples de la proportion la plus simple : ainsi, par exemple, dans les diverses combinaisons de l'acide oxalique avec la potasse, la quantité de base étant fixe, les quantités d'acide sont entre elles comme les nombres 1, 2 et 4. Il y a un oxalate neutre, un bioxalate et un quadroxalate de potasse.

Dans les cinq combinaisons de l'azote avec l'oxigène, la quantité d'azote étant 177,03, les quantités d'oxigène sont 100, 200, 300, 400 et 500.

En général, dans une combinaison quelconque, l'un des corps étant pris pour unité, l'autre variera seulement dans les rapports simples 1, 2, 3, 4, 5, Cette loi importante porte le nom de loi

des proportions multiples. Sa conséquence la plus immédiate est que les corps non seulement ne se combinent pas dans toutes les porportions indifféremment, mais encore que ce nombre de proportions est aussi simple que restreint.

Ainsi, la théorie des proportions chimiques, bien différente de la théorie atomique, n'a rien d'hypothétique, et repose entièrement sur des lois déterminées par l'expérience: la loi des équivalens et celle dont nous venons de parler en dernier lieu, la loi des proportions multiples.

Si maintenant nous comparons, à un des élémens que nous prendrons pour unité commune, les quantités des autres élémens qui se remplacent mutuellement dans les combinaisons, il nous sera facile, avec des analyses exactes, de former un tableau qui nous représentera le poids des équivalens de tous les autres corps simples, et de là il ne sera pas plus difficile de passer aux corps composés. L'unité commune généralement adoptée par les chimistes est l'oxigène. On représente son nombre proportionnel par 1, par 10, ou par 100. Nous prendrons ce dernier nombre, et nous appellerons équivalent, proportion, nombre proportionnel d'un corps, la quantité pondérale de ce corps, qui, en se combinant avec 100 d'oxigène, donns naissance au premier degré d'oxidation connu.

Il suffit donc pour déterminer l'équivalent d'un corps de soumettre à l'analyse l'oxide le moins oxigéné de ce corps. Supposons que nous ayons trouvé le protoxide d'argent formé de 93, 11 parties d'argent, et 6, 89 d'oxigène; nous le considérons, d'après ce qui a été dit plus haut, comme étant formé de 1 équivalent d'argent et de 1 équivalent d'oxigène. L'équivalent d'argent sera donc facilement obtenu en établissant la proportion suivante:

6, 89 d'oxigène: 93, 11 d'argent:: un équivalent d'oxigène pesant 100: un équivalent d'argent pesant x.

$$x = \frac{93 \text{ 11} \times 100}{6, 89} = 1351.$$

1351 est donc proportionnel ou l'équivalent de l'argent.

Le protoxide de plomb est formé de 7,17 d'oxigène et de

92,83 de plomb; et, comme il est le premier degré d'oxidation de ce métal, nous le considérons comme formé de 1 équivalent de plomb et de 1 équivalent d'oxigène. Pour trouver le nombre proportionnel du plomb, nous disons 7,17:92,83:: 100: x.

$$x = \frac{92,83 \times 100}{7,17} = 1294,6.$$

L'équivalent du plomb est donc 1294,6, car 100 d'oxigène et 1294,6 de plomb, sont dans le même rapport que 7,17 d'oxigène et 92,83 de plomb, qui constituent 100 parties d'un oxide que nous avons considéré comme contenant équivalens égaux de chaque élément.

Tous les corps se combinant avec l'oxigene, il sera facile d'arriver à la détermination de leurs nombres proportionnels, en suivant exactement la même marche.

Supposons que nous ayons fixé de la sorte les équivalens de l'argent, du plomb, du calcium, du soufre, du chlore et de l'iode, et que nous ayons formé le petit tableau suivant:

| Noms.   | Nombres proportionnels. |
|---------|-------------------------|
| Argent  | 1350, 60.               |
| Plomb   | 1294, 50.               |
| Calcium | <b>~ -</b>              |
| Soufre  | 201, 16.                |
| Chlore  | _                       |
| Iode    |                         |

Nous allons voir qu'il nous sera possible d'arriver à un resultat remarquable, qui découle du reste de la manière même dont on a déterminé les équivalens,

4350,60 d'argent et 400 d'oxigène forment l'oxide d'argent.

4294,50 de plomb et 100 d'oxigène forment l'exide de plomb.

256,01 de calcium et 100 d'oxigène forment l'oxide de calcium ou chaux.

4350,60 d'argent et 201,16 de soufre forment le sulfure d'argent.

4294,50 de plomb et 201,16 de soufre forment le sulfure de plomb.

156,01 de calcium et 201,16 de soufre forment le sulfure de calcium.

1350,60 d'argent et 442,64 de chlore forment le chlorure d'argent.

1294,50 de plomb et 442,64 de chlore forment le chlorure de plomb.

256,01 de calcium et 442,64 de chlore forment le chlorure de calcium

L'inspection de ces trois tableaux nous apprend qu'une quantité de métal que 100 d'oxigène peuvent transformer en protoxide, exige le double ou plus exactement 201,16 de soufre pour passer à l'état de protosulfure, et 442,64 de chlore pour devenir protochlorure; d'où il suit que pour transformer un protoxide en protosulfure ou en protochlorure, quel que soit le métal, quel que soit son nombre proportionnel, il faut employer 200 ou mieux 201,16 de soufre, et 442,64 de chlore pour chasser 100 d'oxigène; en d'autres termes 200,16 de soufre sont l'équivalent de 100 d'oxigène; 442,64 de chlore sont l'équivalent de 100 d'oxigène, de 201,16 de soufre, etc., etc. De même aussi 1350,60 d'argent équivalent à 1294,50 de plomb, à 256,01 de calcium, etc. — Si nous avions de l'oxide de plomb ou de l'oxide de calcium, et que nous voulussions en faire passer l'oxigène sur l'argent, pour une quantité de ces deux oxides rensermant 100 d'oxigène, il faudrait employer exactement un équivalent , d'argent ou 1350,60.

Ces rapprochemens remarquables, qui ne sont basés sur aucune spéculation théorique, mais qui représentent au contraire le résultat pur et simple de l'expérience, ces rapprochemens portent le nom de loi des équivalens.

La scule objection que l'on puisse élever contre la manière que nous avons indiquée de déterminer les équivalens consiste en ce qu'il est possible que la combinaison qui a servi de point de départ ne soit pas la moins oxigénée, et qu'il en existe au contraire une ou plusieurs autres inférieures en oxigénation, à celle que l'on a considérée comme formée de 1 équivalent d'oxigène et de 1 équivalent de l'autre corps simple; mais cela importe peu. Le nombre proportionnel une fois déterminé n'en restera pas moins toujours le même; les nouvelles combinaisons inférieures seront déterminées comme les combinaisons supérieures, seulement l'ordre sera inverse. Pour citer un exemple, nous considérons la litharge, ou protoxide de plomb, comme étant PO, c'est-à-dire formée de 1 équivalent de plomb P=1294,5, et de 1 équivalent d'oxigène O=100. Le peroxide de plomb (oxide puce), contenant pour la même quantité de métal le

nous lui donnons en conséquence la formule—PO.

Si une fois notre équivalent de plomb bien déterminé, on ment à découvrir un nouvel oxide de plomb moins riche en oxi-Ene que notre prétendu protoxide (premier oxide), cet oxide ouveau contiendra, par exemple, moitié moins d'oxigène que Pautre. Alors, au lieu de dédoubler le poids de l'équivalent du comb, nous le conserverons intact, et nous dirons le nouvel xide est P2O, c'est-à-dire qu'il contient 2 équivalens de plomb esant chacun 1294,5, et i équivalent d'oxigène = 100. La même ibservation se rapporte à toutes les autres combinaisons qu'on ourrait trouver, et qui seraient inférieures à celles dont on s'est ervi pour la détermination des équivalens inscrits dans les tales actuellement en usage. Au reste, le moyen ci-dessus indiné pour déterminer les nombres proportionnels, n'est même pas absolu pour les combinaisons connues depuis long-temps. On s'en est écarté, bien qu'à tort peut-être, pour quelques unes telles que les oxides de mercure et de cuivre. On est parti de l'aalyse des deutoxides de ces métaux pour la recherche de leurs quivalens, et l'on a considéré, contrairement à ce qui a été fait pour les autres oxides analogues, ces deutoxides comme formés de 1 équiv. de métal et de 1 équiv. d'oxigène. Comme les probrides de cuivre et de mercure contiennent pour la même quanlité de métal moitié moins d'oxigène, on leur a assigné les fornules Cu2O, M2O.

On voit donc que les équivalens des corps sont obtenus d'après un mode tout-à-fait arbitraire; mais cela importe peu, pourvu que ces équivalens, une fois donnés, restent constamment invariables, et que celui qui s'en sert connaisse la combinaison de laquelle on est parti pour les établir.

Il est extrêmement commode de représenter les combinaisons chimiques par des symboles qui expriment la nature des corps simples qu'elles renferment, et par des chiffres qui en indiquent les rapports. On peut se servir avec avantage des mêmes moyens que M. Berzélius a proposés pour les atomes:

On choisit pour signes les lettres initiales des noms latins des corps simples. Quand les noms de plusieurs corps ont la ment initiale, on y ajoute la première lettre qui ne leur est pas commune. Par exemple, C signifie carbone, Cl, chlore, C, chrôme, Co, cobalt, Cu, cuivre. Le nombre des équivalens et désigné par des chiffres. Un chiffre à gauche multiplie tous le équivalens placés à sa droite, jusqu'au premier + ou jusqu'à le fin de la formule. Le signe chimique, écrit une seule fois, no présente un seul équivalent. Ainsi, C signifie un équivalent le carbone, 2 C, deux équivalens de carbone, 3 C O, trois équivalens d'une combinaison (oxide de carbone), dont chaque équivalent est formé de 1 équivalent de carbone et de 1 équivalent d'oxigène, etc., etc.

Un petit chiffre, placé à la droite de la lettre et en hant comme un exposant algébrique, multiplie seulement l'équivalent représenté par cette lettre. Exemple: CO<sup>2</sup> signifie une combinaire son (l'acide carbonique) formée de 1 équiv. de carbone carbone sequiv. d'oxigène S<sup>2</sup>O<sup>5</sup> × un composé de 2 équiv. de soufre de 5 équiv. d'oxigène, etc., etc. 3S<sup>2</sup>O<sup>5</sup> × trois équiv. de même composé (l'acide hyposulfurique).

Quand les corps, au lieu d'être combinés, ne sont que simple ment mélangés, on les sépare par le signe +; ainsi, tandis que Cu S représente une combinaison d'un équiv. de cuivre avec équiv. de soufre (sulfure de cuivre), Cu + S ne représente qu'un mélange de ces deux mêmes équiv.; mais si ces mêmes corpuséparés par le signe plus, sont réunis par une parenthèse, ce indique encore une combinaison. Par exemple: (Cu O + Cu S significe que CuO est combiné avec Cu S: (SO<sup>3</sup> + HO) = un combinaison de SO<sup>3</sup> avec HO.

Le but de ces parenthèses est d'indiquer dans certains corpsuit combinaison d'après un mode particulier que l'on suppose différent de celui qu'on exprimerait en réunissant ensemble tou les signes de même nature; ainsi la formule (SO<sup>3</sup> + HO) not représente une combinaison d'acide sulfurique et d'eau dans laquelle chacun de ces corps existe sans s'être dépouillé de mature; tandis que si nous écrivions SO<sup>4</sup> H, bien que nous ré-

sentions la même composition, nous nous en ferions une idée te différente. Une pareille formule ne serait plus pour nous e la représentation d'un composé particulier dans lequel il r a plus ni eau ni acide sulfurique.

Voici maintenant quels sont les symboles par lesquels on signe les corps simples et quelques uns des principaux comsés. Sur la même ligne on a inscrit les nombres proportionnels respondans.

Le nombre proportionnel des combinaisons qui ne sont pas rtie de ce tableau s'obtiendra facilement en se rappelant que somme des nombres proportionnels des corps simples qui se mbinent donne la proportion ou le nombre proportionnel du reposé qui en résulte.

| MOMS DES SUBSTANCES. | FORMULES.          | POIDS -<br>de<br>L'ÉQUIALENT.      |
|----------------------|--------------------|------------------------------------|
| minium               | l                  | 114,111<br>1612,994                |
| gent                 |                    | 1351,607                           |
| senic                | <b>▶</b> <u> </u>  | 940,084<br>177,036                 |
| rinm                 | . Ba               | 856,880                            |
| touth.               | B                  | 886,947<br><b>2</b> 74,960         |
| Mine                 |                    | 933,800                            |
| dmium.<br>Vium.      |                    | 696,7 <b>67</b><br><b>256</b> ,049 |
| arbone               | , C                | 76,438                             |
| drium                | . Cc               | 574,696<br>442,650                 |
| More                 | .   Gl             | 354,819                            |
| obalt.,              | . Co               | 368,991                            |
| alombium ou Tantale  |                    | 4453,745<br>395,695                |
| kiid.                | .   Sn             | 735,294                            |
| hor                  | F                  | 339,205<br>233,800                 |
| lucymiam             | Be                 | 220,840                            |
| rdrogena             | ( <del>U</del> ,,, | 42,479                             |
| de                   | I                  | 1579,500                           |

|                       |            | 7004     |
|-----------------------|------------|----------|
| 3000 000 NOTES 13000. | PRIMITING. | de       |
|                       |            | A Tremme |
|                       |            |          |
|                       | y_         | 1000 0   |
| Indiam.               | F          | 1933,6   |
| Letherm.              | L          | 80,37 h  |
| Magnessum.            | Mar        | 156,38   |
| Manganese             | Me         | 355,7    |
| Mercare,              | Bg         | 2534,    |
| Molyidenta            | Ma         | 598,3    |
| Nichel                | Ni         | 369,5    |
| Or                    | As         | 2486,00  |
| Opnorth               | Os         | 1344,4   |
| Ougene                | 0          | 100,000  |
| Falladism             | Pd         | 665.8    |
| Phosphore             | På         | 196,198  |
| Platent               | Pt         | 1213.5   |
| Flomb                 | 1 Ph       | 1294,6   |
| Potamina.             | <b>L</b>   | 489.54   |
| Rhodinm.              | B          | 434.25   |
| Selénium              | Se         | 1915     |
| Silicam               | Si         | 93.6     |
| Sodiam                | 74         | 290.8    |
| Senire                | 5          | 201,4    |
| Strontium             | · S        | 547.5    |
| Tellure               | Te         | 803.6    |
| There                 | TA         | 844.3    |
| Time                  | T1         | 303,6    |
| Tuestest              | W          | 1183.0   |
| Unot                  | C          | 2711,3   |
| Vanadium.             | Τ          | 855,0    |
| Yerim                 | T          | 948,60   |
| Zinc                  | Za         | 403.2    |
| Zircotion             | Zr         | 290,6    |
|                       | 20         | Zoujean  |
| For                   | ВО         | 412,47   |
| Ent.                  |            |          |
| Eau oxigénée          | HO1        | 212,6    |
| Acade nitraque        | 10,        | 677,4    |
| salfuresz             | 501        | 401,4    |
| sulfurique            | SO3        | 501,1    |
| Oxide de carbone      | 00         | 176,4    |
| Acide carbonique      | 009        | 976,6    |
| bonque                | BO'.       | 871,9    |
| silicopae             | S¿O        | 192,6    |
| chromique             | Cr03       | 631,84   |
| Protoxide d'or        | An' O      | 2586,    |
| Peroxide d'or         | Air 03     | 2785,6   |
|                       |            | 4        |

| DES SUBSTANCES.   | rosacriss.   | POIDS<br>de<br>L'iouvalent.   |
|---|--|---|
| le platine. ; platine, e cuivre. 'étain. étain.                             | Pt O. Pt O <sup>a</sup> . Cu <sup>a</sup> O. Cu O. Sn O. Sn O <sup>a</sup> . | 4333,499<br>4433,499<br>891,390<br>495,695<br>835,294<br>935,294            |
| e plombe plombe nickele cobalte fer   | Pố O,  | 1394,498<br>1494,498<br>503,226<br>469,675<br>468,991<br>439,205            |
| fer e manganèse manganèse isique anésique                                   | Fe O: 1  | 489,205<br>445,887<br>545,887<br>644,887<br>4394,774<br>258,352             |
| ,e  | A/ O.<br>Ca O.<br>Sn O.<br>Ba O.<br>H'N.<br>Na O.<br>KO.                     | 214,411<br>356,019<br>647,285<br>956,880<br>214,474<br>390,897<br>589,916   |
| rosulfurique, domb. de fer. fer. plomb. plomb.                              | HS. Pb S. Fe S. Fe S <sup>2</sup> Ag Cl. Pb CL.                              | 213,645<br>J495,663<br>540,370<br>741,535<br>1794,258<br>1737,149           |
| baryumsodiumpotassium   | Ba Cl. Ca Cl. Na Gl. Ka Cl. Ka I. Ca fl.                                     | 4299,531<br>698,670<br>733,548<br>932,567<br>2069,445<br>489,920<br>819,827 |
| potassium potassium et de fer e rouge de Gmelin olasse potasse et d'alumite | KC'N + fe'C'N.  3.KC'N + fe'(C'N)  KOSO'  KOSO'  4.3.A!OSO'  24.HO           | 2308,770<br>4127,623<br>1090,081  |

| nous dry scustancial   | POLICELAS.   | POUM<br>de<br>L'agenties  |
|--|--|---|
| Suffine de noude.  de baryte  de ehaux.  de plomb.  Hitunte de potasse.  de soude.  de soude.  de chaux.  Chromate de potasse.             | Na O SO <sup>3</sup> Ea O SO <sup>3</sup> Ca O SO <sup>3</sup> No NO <sup>5</sup> Na O NO <sup>5</sup> No OCO <sup>2</sup> Na O CO <sup>2</sup> Na O CO <sup>3</sup> Na O CO <sup>3</sup> Na O CO <sup>3</sup> | 897.<br>4458.<br>857.<br>895.<br>1266.<br>967.<br>866.<br>667.<br>633.                            |
| Bichromate de potane.  Acide acétique, cristaltisable. citrique. gallique. benzoique. benzoique. succiaique. Alesol. Ether aufurique. Urée | (KO+2.CrO')  C'H'O'  C'H'O'  C'H'O'  C'H'O'  C'H'O'  C'H'O  C'H'O  C'H'O  C'H'O  C'H'O   | 1893,5<br>643,4<br>756,<br>731,4<br>4073,1<br>363,5<br>4433,1<br>631,1<br>290,4<br>468,5<br>751,6 |

L'usage de la table précédente peut être très utile dans foule de circonstances, principalement lorsqu'il s'agit de détré certaines combinaisons ou d'en produire de nouvelles. I faisant réagir les corps dans le rapport de leurs équivalent, à arrive à des résultats de la plus grande netteté, en même test que les formules chimiques qui représentent ces réactions gravent sans peine dans la mémoire, ce qu'elles doivent à les grande simplicité. Représentons-nous ainsi par une Équatic chimique la préparation de l'hydrogène, nous aurons  $Zn + R + SO^3 = R + ZnOSO^3$ , qui nous indique qu'un équiv. de suit mis en contact avec un équiv. d'eau et un équiv. de suit furique, produit un équiv. d'hydrogène et un équiv. de suit de zinc. Si, au lieu d'un seul équiv. d'acide sulfurique, la quantité de zinc restant la même, nous en eussions employé davantage, un équiv. et demi par exemple, alors nous eussions per

équiv. d'acide, et réciproquement pour le sine. L'eau seule t être employée en grand excès pour dissoudre le sel, him un seul équiv. serve à la réaction.

io CO<sup>2</sup> + HCl = HO + Ca Cl + CO<sup>2</sup> nous indique qu'un iv. de carbonate de chaux, mis en contact avec un équiv. cide hydrochlorique, produit un équiv. d'eau, un équiv. de ore de calcium et un équiv. d'acide carbonique. Quand donc voudra préparer de l'acide carbonique par ce moyen, il faudra réagir les substances indiquées ci-dessus dans le rapport de ra équivalens; autrement on perdrait ce que l'on aurait empré en excès de l'un des corps.

Voyons, toujours en opérant, d'après la théorie des équiv., phien un poids donné de soufre doit produire d'acide sulfune. Lorsque cet acide est sec, sa formule est SO<sup>3</sup>; tel qu'on phient dans les chambres de plomb après avoir été contré, il contient un équiv. d'eau = HO, et devient donc alors phient.

Un équiv. de soufre pèse 201,165; 3 équiv. d'oxigène = 300; quiv. d'eau = 112,479. J'additionne ces trois nombres, et j'ai ar somme 613,644; donc 201,165 de soufre produisent 3,644 d'acide sulfurique concentré. Si l'expérience en fournit vantage, c'est qu'il n'est pas pur; si elle en donne moins, at qu'on en a perdu.

Pour connaître combien 100 parties de soufre produiraient du me acide, on établit la proportion

$$x = \frac{613,644 \times 100}{201,165} = 305.$$

On appelle équiv. d'un acide la quantité pondérale de cet ide qui se combine avec un équiv. d'un oxide contenant un tiv. d'oxigène. Ainsi par exemple, la potasse étant KO, et ant pour nombre proportionnel 589,916, on appelle équiv. cide sulfurique la quantité de cet acide qui s'unit à 589,916 potasse pour former du sulfate neutre de potasse. Cette quantité est égale à 501,165; donc 501,165 est le nombre propor-

tionnel ou l'équiv. de l'acide sulfurique; elle correspond à formule SO3.

Réciproquement on nomme équiv. de potasse, de soude, le baryte, de chaux, etc., la quantité de chacun de ces oxides quantit à un équiv. d'acide.

Lors donc qu'un acide et une base sont purs, ils doivents neutraliser exactement quand on les mêle dans le rapport leurs équivalens; si la saturation n'existe pas après le mélage il ne faut en rechercher la cause que dans la présence de que matière étrangère. Cette loi de neutralisation fournit moyen facile de connaître le titre réel, la quantité absolue de pu des alcalis et des acides employés dans les arts.

Veut-on par exemple savoir le degré de concentration de vinaigre, on prend un poids déterminé de potasse, ou mieu carbonate de potasse, qu'il est plus facile de se procurer pur; le neutralise exactement pour ce même vinaigre, et l'on ce qu'il a fallu en employer. Il est évident que, si le vinzigre pur et a son maximum de concentration, les quantités de potent ou de carbonate de potasse, et celles de l'acide acétique, et l'acide acétique, entre elles comme les nombres proportionnels de ces trois corp La potasse, comme nous le savons, a pour formule KO, et pour équiv. 589,916; l'acide acétique est C4H2O2 + HO, et son ma bre proportionnel est 756,028. Le carbonate de potasse KOO pèse 866,354. D'après cela, si le vinaigre à analyser est pui 756 r.,028 doivent neutraliser 589 r.,916 de potasse ou 866 r.,3 decarbonate; que si 756,028 de vinaigre ne saturent que la milla tié de ces deux dernières qualités, c'est qu'il contient la moit de son poids d'eau ou de matières impures.

On dira donc toutes les fois qu'il s'agira de déterminer l' force d'un acide:

Les quantités de potasse et d'acide employées à la saturation sont entre elles comme le nombre proportionnel de la passe est à x. Si le quatrième terme de la proportion, c'est dire x, est le même que le poids de l'équiv. de l'acide, celui devra être considéré comme pur; s'il est moindre, l'acide est impur, et d'autant plus que ce nombre sera plus petit. Une site

ple règle de proportion indiquera facilement dans quelles limites; car alors il ne restera plus qu'à dire : « Le nombre proportionnel de l'acide trouvé dans les tables, est au quatrième terme actuellement connu, comme 100 : x; x indiquera combien 100 parties de l'acide analysé contiennent d'acide réel. »

Toutesois ces opérations nécessitent beaucoup de soin, parce qu'il n'est pas toujours facile de bien saisir le terme de la saturation. En général, on prend une dissolution de carbonate de potasse bien pur, provenant de la calcination du bicarbonate; on en dissout dans l'eau un poids déterminé (V. l'art. Alcalimétrie), et l'on y verse goutte à goutte l'acide préalablement étendu d'eau, ce qui s'exécute facilement au moyen d'une petite burette. On agite avec une baguette de verre, avec l'extrémité de laquelle on sait de temps en temps un trait sur un papier bleu de tournesoi. Lorsque le papier commence à devenir rouge, ét que le trait persiste, l'opération est terminée. Si on avait outrepassé ce terme, il faudrait la recommencer. En général, pour plus de sûreté, on prend la moyenne de deux ou trois opérations.

Il est encore une autre précaution à prendre lorsqu'on détermine le titre d'un acide ou d'un alcali, c'est de bien s'assurer qu'ils ne sont pas mêlés avec d'autres acides ou d'autres alcalis: car, s'ils le sont, le procédé indiqué cesse d'être exact; il faut alors recourir à des moyens analytiques plus ou moins compliqués, et d'ailleurs variables avec la nature même des mélanges sur lesquels on opère.

P....ze.

ESPAGNOLETTE (Arts mécaniques). Espèce de fermeture de fenêtre ou de porte. L'espagnolette simple est formée d'une tige verticale de fer droite et ronde, assujettie sur le bord du montant, à droite de la croisée, par deux ou trois pitons à vis, reçus dans des collets que porte la tige en fer, et sur lesquels elle roule sans pouvoir ni monter ni descendre. Les bouts de cette tige de fer portent horizontalement des crochets qui prennent dans des gâches fixées au dormant. Elle porte, à une hauteur convenable, et à charnière, un levier en forme de poignée pour faire tourner l'espagnolette. Ce levier s'engage dans un crochet fixé à l'autre

sai; et si son résultat offre la moyenne des trois titres obtenus, c'est une preuve que chacun avait bien opéré, et que la matière était mal mêlée. Dans ce cas, le titre déterminé par l'inspecteur est celui qu'on adopte; et si, au lieu de trouver la moyenne, il se rencontre avec l'un ou l'autre des titres obtenus auparavant, c'est encore celui-là qui est admis. Quand le directeur de la monnaie a passé la limite accordée, soit en plus, soit en moins, c'est-à-dire si le titre se trouve au dessous de 897, ou au dessus de 903 millièmes, l'administration en ordonne la resonte avec l'addition d'une proportion convenable de cuivre ou d'argent, suivant l'occurrence; mais, comme les directeurs des monnaies fournissent au gouvernement la plus grande partie de la matière employée au monnoyage, il est rare que le titre soit au dessus des 900 millièmes ordonnés par la loi, car leur intérêt serait lésé; ils cherchent donc à se rapprocher le plus possible de la limite inférieure, c'est-à-dire de 897 millièmes.

Les essayeurs du commerce sont tenus, pour pouvoir exercer, de se faire examiner par l'inspecteur et le contrôleur de la Monnaie de Paris, et cela d'après l'autorisation de l'administration. L'examen doit être théorique et pratique; le candidat fait en présence de ses juges plusieurs essais de matière d'or et d'argent dont les titres ont été constatés par avance. Si le rapport de l'inspecteur est favorable, l'administration lui délivre un certificat de capacité, sinon on l'ajourne à un terme plus reculé.

Chaque essayeur du commerce a un poinçon qui porte son nom et un symbole qui lui est particulier. Ce poinçon doit être insculpé sur des planches de cuivre qui restent à la Monnaie pour servir en cas de contestation. Lorsque l'essayeur a déterminé le titre d'un lingot, il doit y appliquer son poinçon, et indiquer en chiffres les millièmes d'or et les millièmes d'argent. Si le marchand qui a acheté dans le commerce un lingot d'or ou d'argent paraphé, craint qu'il n'ait été mal titré, il peut le faire essayer à la Monnaie; et si le titre trouvé est inférieur à celui qui porte le paraphe, l'essayeur est tenu d'en payer la différence ainsi que les frais d'essai, à moins que cette différence

n'excède pas 2 millièmes pour l'or et 5 millièmes pour l'argent. Lussi ceux qui font ces essais ont-ils soin, pour ne pas exposer leur responsabilité, de faire la prise d'essai aux deux bouts et au milieu du lingot à trois parties égales, afin d'avoir une moyenne dans le cas où le lingot proviendrait d'une fonte mal brassée.

Les essayeurs de la garantie sont chargés d'essayer tous les ouvrages d'or ou d'argent fabriqués par les orfèvres. Il y a un bureau de garantie dans le chef-lieu de chaque département; le préset désigne un sujet à l'administration des monnaies, qui le fait examiner par l'inspecteur et le contrôleur des essais. Si le candidat présenté est jugé savorablement, l'administration, sur le rapport qui lui en est fait, lui délivre un certificat de capacité.

Ces sortes d'essais se font, comme les autres, par les moyens indiqués à l'article Coupellation, à moins que les objets ne soient trop petits; et, dans ce cas, on en détermine le titre sur la pierre de touche, au moyen de l'acide nitrique.

L'administration des monnaies exerce une surveillance sur les bureaux de garantie par l'intermédiaire d'hommes instruits dans cette partie, qui ont le titre d'inspecteurs. Il y en a un qui est uniquement chargé du bureau de Paris, et cinq autres qui parcourent les départemens.

Ces inspecteurs rendent compte à l'administration générale des monnaies.

ESSENCE. On désigne assez fréquemment sous ce nom les huiles volatiles et aromatiques qu'on extrait des plantes ou de divers produits végétaux; mais comme la plupart des auteurs ont adopté l'expression d'huiles essentielles, nous renverrons à cet article.

Dans la parfumerie, on donne aussi le nom d'essences à des liquides aromatiques composés.

Enfin dans les arts, on emploie, sous cette même dénomination, certains mixtes dont nous allons immédiatement faire mention, parce qu'ils ne peuvent être compris ni dans l'un ni dans l'autre des articles ci-dessus indiqués.

ESSENCE D'ORIENT. C'est ainsi qu'on nomme une matière

nacrée sournie par l'ablette, poisson du genre cyprien. Cette stance, qui sert à la fabrication des perles fausses, se tr principalement à la base des écailles. Pour l'obtenir, on ét les ables à la manière ordinaire, et l'on reçoit tout le prodi cette opération dans un baquet rempli d'eau; et, lorsqu'on réuni une certaine quantité, on agite l'eau, on frotte les é les entre les mains pour en détacher la matière nacrée abandonne au repos pendant quelques instans, puis on déc On enlève ainsi toutes les parties sanguinolentes et muque on délaie dans de nouvelle eau bien limpide, et l'on jet tout sur un tamis très clair. La matière nacrée passe avec et se précipite au fond, les écailles restent sur le tamis, les soumet encore une sois ou deux à la même opération pot séparer tout ce qu'elles peuvent fournir. Les lavages étant minés, on décante l'eau, et l'on recueille soigneusement quide visqueux qui s'est déposé; il est d'un blanc bleuâti d'un brillant nacré. C'est ce produit qu'on nomme Essence rient. Il ne se trouve pas seulement à la base des écailles, ma intestins en sont eux-mêmes entièrement recouverts. La plu des autres poissons en fournissent aussi; mais, de tous, les sont ceux qui l'offrent en plus grande quantité.

Les fabricans de perles fausses sont les seuls qui jusqu'à sent aient tiré quelque parti de cette singulière matière. en faire usage, ils la délaient dans une solution clarifiée de de poisson; puis, à l'aide d'un petit chalumeau en verre, i introduisent une goutte dans l'intérieur de la perle de verre la roule aussitôt dans tous les sens, et lorsque la surface intest entièrement recouverte, on procède à une prompte de cation.

ESSENCE VESTIMENTALE. C'est le nom qu'on donne l'art du dégraisseur à un mélange d'huiles essentielles qui à enlever les taches de graisse de dessus les étoffes. Elle se pose le plus habituellement d'huiles essentielles de citre d'essence de térébenthine mélangées à parties égales.

Chacune des deux, prise isolément, remplirait égaleme but; mais l'une serait trop dispendieuse, et l'autre empl nion à ces inconvéniens; mais il est une condition indispenble pour que le but qu'on se propose soit atteint; il faut que es essences soient tout récemment rectifiées, ou du moins qu'eln'aient point eu le contact de l'air depuis leur purifican.

ESSIEU (Arts mécaniques). Barre transversale sur laquelle ose toute la charge d'une voiture, et dont les extrémités ervent d'axe aux roues. On en fait en bois, en ser, et quelqueiois même en acier. C'est moins la grosseur qui en fait la force
que le choix des matières et l'art de le fabriquer.

Un essieu se compose de deux fusées coniques, ordinairement tournées, qui servent d'axe aux roues, et du corps d'essieu, de forme rectangulaire, sur lequel posent les brancards de la voiture. Les extrémités des fusées des grosses voitures sont traversées dans le sens vertical par des chevilles en fer qu'on appelle des S; celles des voitures légères sont garnies d'écrous taraudés, l'un à droite, l'autre à gauche, pour empêcher les roues de s'échapper; ces écrous sont recouverts par une boîte que porte le petit bout du moyeu de la roue, afin de les garantir de la boue.

Les essieux de fer, dont l'usage est presque général aujourd'hui, sont faits de plusieurs barres de fer méplat, de la meilleure qualité possible, corroyées ensemble, observant de diriger leurs champs dans le sens de l'effort, qui est du bas en haut. La section du corps de l'essieu est un rectangle dont la dimension verticale est d'un tiers environ de plus que la dimension horizontale. Les fúsées, dont la longueur est proportionnée au diamètre des roues, mais qui n'ont jamais plus de 18 à 20 pouces, sont légèrement plongeantes. L'expérience a appris aux fabricans d'essieux les dimensions qu'il faut leur donner pour porter telles charges; îls savent, par exemple, que l'essieu d'une charrette chargée de dix mille et attelée de quatre chevaux, doit avoir 3 pouces \( \frac{1}{2} \) sur deux pouces \( \frac{1}{2} \) de section au corps d'esssieu. Du reste, la solidité d'un essieu est tellement importante, qu'il vaut mieux excéder les mesures que de rester au dessous. Dans les constructions de l'artillerie, on a prescrit des dimensions rigoureuses pour chaque partie de l'essieu. et après les avoir vérifiées, on leur sait subir l'essai de la chute, qui consiste à les élever à 20 ou 25 pieds, et à les laisser tomber au travers, de cette hauteur, sur de vieux canons placés en dessus.

E. M.

ÉTAIN. Ce métal paraît avoir été connu et employé dès la plus haute antiquité. Lorsqu'il est pur, il a une couleur aussi belle et aussi brillante que l'argent; sa dureté est moyenne entre celle de l'or et du plomb; il est très malléable; à l'état de repos il n'a pas sensiblement d'odeur, mais il en acquiert par le frottement; il fait entendre, lorsqu'on le plie, un craquement connu sous le nom de cri de l'étain.

L'étain sond à 228° centigrades, et se cristallise, par un refroidissement lent, en prismes rhomboïdaux. Il se réduit très difficilement en vapeurs.

Abandonné au contact de l'air, l'étain s'y recouvre d'une légère couche d'un noir grisâtre; à chaud, l'oxidation marche avec une extrême rapidité, et le métal peut passer entièrement à l'état de peroxide.

L'étain s'allie avec la plupart des métaux et avec un asses grand nombre de corps simples non métalliques; il forme avec le fer l'alliage connu sous le nom de fer-blanc; avec le bismuth et le plomb, l'alliage de Darcet, avec l'étain il donne le bronze; allié au mercure, il sert à étamer les glaces, etc., etc.

La potée d'étain est une combinaison de plomb et d'étain, dans laquelle il entre quelquefois un peu de zinc et de bismuth.

L'acide qui attaque le mieux l'étain est l'acide nitrique; il le convertit avec rapidité en peroxide (acide stannique).

L'acide hydrochlorique concentré le convertit en protochloruse d'étain, en produisant un dégagement de gaz hydrogène.

Les sels d'étain sont en général peu stables et d'ailleurs faciles à connaître.

L'étain ne se trouve pas à l'état natif dans la nature; il n'y existe qu'à l'état d'oxide et de sulfure. Ce dernier composé y est même très rare.

L'étain oxidé, qui est le seul minéral duquel on extrait l'étain, est d'un brun noirâtre foncé, d'une densité d'environ 7; il est quelquefois translucide, mais presque toujours opaque et sous forme cristalline; ses formes ordinaires sont des prisons à quatre faces, surmontées de pyramides; souvent les cristaux se pénétrent par leur réunion des angles rentrans, auxquels on a donné le nom de bec d'étain. Il est peu d'échantillons où l'on n'observe ces croisemens.

L'oxide d'étain ne se trouve que dans les terrains anciens, ordinairement dans les granits, dans les porphyres ou dans des schistes, où il forme des filons et des amas.

L'oxide d'étain se trouve aussi disséminé dans les alluvions qui avoisinent les dépôts d'étain. Dans les Cornouailles il en existe qui sont exploitées depuis plusieurs siècles. Le minerai qui provient de ces alluvions produit un étain de qualité supérieure à celui qui est extrait des mines, sans doute parce que les métaux qui accompagnaient l'étain dans son gisement primitif, étant plus facilement altérables que lui, ont disparu par l'action successive de l'eau, de l'air et du transport.

Les principales mines d'étain sont celles de Banca et de Malacca, dans les Indes-Orientales; de la province de Cornouailles, en Angleterre, et celles de Saxe et de Bohême.

Préparation mécanique du minerai d'étain. Cette opération varie beaucoup suivant la composition de la gangue; lorsque l'étain n'est accompagné que de substances pierreuses, comme dans les alluvions et dans quelques mines, il suffit de les réduire en poussière assez fine, par le bocardage, pour que l'on puisse séparer, par la différence de pesanteur spécifique, les substances pierreuses du minerai d'étain.

On lave cette poussière sur des tables en bois peu élevées, appelées généralement tables dormantes, représentées par les fig. 7 et 8 de la pl. 14, Arts chimiques, sur lesquelles on fait arriver un courant d'eau; elles sont longues de 10 pieds et larges de 3. On remue la poussière avec un râble, pour exposer toutes les surfaces à l'action de l'eau, qui entraîne les parties les plus légères, tandis que l'étain oxidé, d'une pesanteur spécifique triple de la gangue. reste presque entièrement au haut de la table. Qui le ques parties ténues d'oxide d'étain, d'abord enlevées par le le caux. se déposent souvent à la partie inférieure de la table; que l'ouvrier les remonte avec un râble. Le schlick ou sable d'étain, que qu'on obtient par ce premier lavage. est ordinairement aut que pur pour être fondu immédiatement.

Lorsque l'étain oxidé est, ce qui se présente le plus ordinique le ment dans la nature, accompagné de substances métallique en dont la pesanteur spécifique est également fort considérable la on est obligé d'employer un procédé plus compliqué pour l'a la séparer en parties.

Les substances métalliques le plus habituellement associant du wolfram ou schéelin ferruginé, du fer arsenical, de minerais de fer et du cuivre pyriteux. C'est surtout lorque le minerai d'étain contient du cuivre pyriteux que l'opération devient plus compliquée, parce que le cuivre étant un metal d'un assez grand prix, on se propose non seulement de recuivre.

Les morceaux que l'on retire des mines ne contiennent pas tous du minerai d'étain; un grand nombre ne sont pas métallifères; quelques uns présentent à la sois de l'oxide d'étain de la pyrite de cuivre, et d'autres ensin sont de véritables minerais de cuivre. On commence par faire un premier triage à la main et au marteau. qui a pour but de classer ces trois sortes de minerais, et d'isoler autant que possible les minerais d'étain de ceux de cuivre.

Ce triage exécuté, on réduit en sable les minerais d'étain, a les seuls dont nous ayons à nous occuper dans cet article, moyen du bocardage. Le minerai d'étain étant mélangé de pyrite de cuivre, on doit le réduire en sable moins sin que lorsqu'il est accompagné seulement de substances pierreuse, parce que l'eau entraînerait une grande quantité de pyrite de cuivre. Le sable obtenu est lavé dans des tables appelles caisses allemandes, qui ont à peu près 15 pieds de long sui a pieds de largeur; elles sont entourées de tous côtés d'un rebord qui donne à la caisse à peu près 18 pouces de protont

le inférieure par des trous pratiqués dans la planche qui trme la partie inférieure. On peut, au moyen de tasseaux u'on place intérieurement, élever le niveau de l'eau dans la lisse, de manière à y accumuler une plus ou moins grande quantité de sable.

Il existe au haut de la table, ainsi que le montrent les fig. 9 to, pl. 14, un compartiment dans lequel l'eau s'accumule, et l'où elle ressort en nappe. On place du minerai bocardé à la tête te la table; l'ouvrier le fait tomber sur la table avec un râble; ille remue continuellement, afin de l'exposer à l'action entraîtante de l'eau. Le sable, tenu en suspension par l'eau, se dépose des distances plus ou moins éloignées de la tête de la table, suivant sa pesanteur spécifique. Ainsi, l'oxide d'étain reste presque entièrement à la partie supérieure, tandis que le cuivre pyriteux se dépose plus particulièrement au milieu de la table, et que le sable qui est au bas est en général composé presque exclusivement de matières pierreuses; du moins, cette partie contient si peu de métaux utiles, qu'il n'y aurait pas d'avantage à la soumettre à un second lavage.

Enfin, l'eau en sortant de la table est chargée de sables qui rarement méritent la peine d'être la vés de nouveau.

On fait donc trois divisions dans le sable qui remplit la table: la partie inférieure est rejetée; la partie moyenne est regardée comme du sable provenant du bocard; quant à la partie supérieure, très riche en minerai d'étain, elle contient encore de la gangue et une assez grande proportion de métaux étrangers; on la soumet à un nouveau lavage entièrement analogue à celui que nous venons de décrire. Elle donne, par cette deuxième opération, un minerai qui retient encore des pyrites arsenicales, des pyrites cuivreuses, et même du fer oxidulé ou oligiste; substances plus réductibles que l'étain, et qui nécessairement en altéreraient les propriétés, sion le fondait en cet état. Il faut douc tâcher de l'en débarrasser. On ne pourrait pas parvenir économiquement à ce but en employant de nouveau le lavage, parce que la pesanteur spécifique de ces substances métalliques est tel-

lement rapprochée de celle d'oxide d'étain, qu'il serait imposé ble d'isoler ce dernier sans en faire une grande perte.

L'oxide d'étain étant inaltérable à une température modérie tandis que les pyrites qui l'accompagnent sont décomposés à cette même température, on emploie la calcination, qui, en se parant le soufre et l'arsenic en grande partie, diminue la personant des sulfures et des arseniates, et permet alors de les se parer par un lavage postérieur.

Cette calcination s'effectue dans des fourneaux à réverbité dont les dimensions sont assez variables; ils ont moyennement à quatre mêtres de long intérieurement, et de 2<sup>m</sup>,60 à 3 milles de large. La sole de ces fourneaux est horizontale; elle et construite en brique; la voûte, élevée à peu près de 2 pieds de foyer, s'abaisse légèrement vers la cheminée. Il existe sur le de vant une porte par laquelle on charge les matières et on les munique ordinairement à une chambre de condensation du laquelle se dépose l'arsenic qui se volatilise.

Après avoir chargé le minerai, on échauffe graduellement k fourneau, et l'on porte la chaleur jusqu'au rouge sombre. Un ouvrier remue de temps en temps le minerai avec un râble, pour exposer la sursace à l'action de l'air et de la chaleur, et en mêmes temps pour empêcher son agglutination; le soufre brûle et l'ar senic se volatilise; il est recueilli dans la chambre de condens tion que nous avons indiquée. Quant la calcination est terminée, ce qui arrive au bout de douze à quinze heures, et ce dont a est averti par l'état du minerai, qui est alors sec comme du sa 🛊 ble et ne donne plus de vapeur, on le retire et on l'expose pen l' dant plusieurs jours à l'action de l'air. Le sulfure de cuivre, dép décomposé en partie, passe à l'état de sulfate de cuivre; pour j dissoudre ce sel; on met alors le minerai dans de l'eau, et l'on 🕮 en précipite le cuivre avec de la vieille ferraille; ou obtient par cette opération du cuivre de cémentation. Presque tout le cuivre qui restait avec l'oxide d'étain est recueilli à cet état.

Le minerai, après avoir été lessivé à plusieurs reprises, est alors criblé pour en séparer les parties qui se sont agglomérées

Indant le grillage; on le lave ensuite sur des tables allemandes sur des tables jumelles, suivant la finesse du grain. On parent, par ce troisième lavage, à séparer la plus grande partie suivant étrangers, et l'on amène le minerai à contenir de 60 75 p. 100 d'étain métallique. On classe les minerais suivant sur pureté, pour pouvoir ensuite les mélanger dans certaines oportions, suivant la qualité de l'étain qu'on se propose d'obnir. Le minerai de mine ne donne pas généralement d'étain de remière qualité comparable à celui qui provient de l'Inde; sais le minerai qui provient du lavage des terrains d'alluvion surnit au commerce l'étain le plus fin.

Essais. Il est très rare que l'on fonde sur la mine même le mi->rai d'étain; il est ordinairement vendu aux propriétaires d'umes, qui, pour en connaître la valeur, en déterminent la ri-Desse en étain par des essais. Pour les effectuer, on prend un Dids déterminé de la moyenne du minerai que l'on veut esyer, et on la met dans un creuset brasqué; on expose pendant Eux heures cet essai dans un foyer alimenté par un soufflet, ou ens un fourneau à vent, précisément comme un essai de fer. ta a soin de graduer la chaleur, parce que sans cela l'oxide étain ayant une grande affinité pour les terres, il en passerait ne partie dans les scories. Au bout d'une heure et demie envin, temps où l'on suppose que la réduction est complète, on nne un fort soup de feu, et tout se fond. On obtient un culot étain et une scorie; s'il reste quelques grenailles d'étain disséinées dans la scorie, il faut piler cette dernière asin d'avoir l'éin. Le poids du métal indiquera la richesse du minerai. Ce rocédé simple, le meilleur pour faire l'essai des mines d'étain, Pinconvénient de réduire l'oxide de ser qui peut se trouver rec lui.

Traitement métallurgique du minerai d'étain. La réduction de kide d'étain en grand est fondée sur l'affinité du charbon pour rigène, qui tend à former de l'oxide de carbone et de l'acide rbonique; mais, suivant que le combustible dont on se sert t du bois, comme en Saxe et en Bohême, ou de la houille, comme l'Angleterre, on traite le minerai dans des fourneaux à man-

neux que l'on enlève; l'étain est ensuite raffiné ainsi qu l'avons indiqué; mais quelque soin que l'on apporte à sa fication, il est toujours de très mauvaise qualité.

Traitement au fourneau à réverbère. En Angleterre, houille est à un prix très modique, on a dû chercher à se de ce combustible pour fondre l'étain; et afin que ce me fût pas en contact immédiat avec lui, on a substitué à l'e des fourneaux à manche, le travail au fourneau à réverbé

Les fig. 1, 2 et 3, pl. 14, indiquent la forme de ces fours la sole a 10 pieds de longueur, sur 5 à 6 pieds de large; la est très surbaissée; il y a deux portes: l'une, destinée à che le fourneau, est sur le côté de la sole vers le milieu; l'autre laquelle on travaille dans le fourneau, est placée sur le vant.

Au dessous de la porte du travail existe un bassin de la tion A, dans lequel on fait couler l'étain fondu, et où il mence à se purifier par le repos de masse.

On fond dans ces fourneaux tous les minerais extrait mines; on les mélange ensemble dans certaines proportions vant la qualité de l'étain qu'on veut obtenir, et de manièr la richesse soit constante : la plus favorable est lorsque k lange contient à peu près 65 p. 100 d'étain. On ajoute à l' d'étain 10 ou 12 pour 100 de poussière de houille sèche, qu servir de désoxidant; on mouille le minerai pour qu'il pui charger sans se dissiper dans l'air; on l'étend sur la sole du neau, et l'on ferme exactement toutes les portes; on a 1 soin de les luter avec de l'argile, pour empêcher la diffusie la chaleur. On chauffe graduellement, afin de faciliter la r tion de l'oxide d'étain, et que la petite quantité de gangu reste dans le minerai ne puisse pas se fondre avant que la d dation n'ait lieu: car, ainsi que nous l'avons déja indiq parlant des essais d'étain, les verres terreux ou scories c formeraient dissondraient une assez grande quantité de cet ( pour lequel ils ont beaucoup d'affinité. Au bout de six à heures, la réduction est ordinairement complète; on ouvre la porte du fourneau, et l'on brasse la matière avec un râl

fer, asin de saciliter la séparation de l'étain métallique et des scories. On enlève ces dernières du sourneau, et l'on fait couler l'étain dans le bassin de réception, où par le repos de masse il achève de se séparer du peu de scories qui sont restées avec lui.

Cet étain est coulé en lingots; il doit être rassiné avant d'être livré au commerce.

Quant aux scories qui ont été enlevées du fourneau à réverbère, elles contiennent peu d'oxide d'étain en combinaison, mais quelques unes en retiennent souvent une grande quantité en grenailles; on les bocarde, puis on en sépare cet étain métallique par un criblage; il est ensuite ajouté dans une opération postérieure.

Rassinage de l'étain. Cette opération se divise en deux parties: la première est une espèce de liquation, qui s'exécute sur la sole d'un fourneau de réverbère entièrement analogue à celui que nous avons décrit pour la sonte (1); il en dissère cependant en ce que, au lieu d'avoir un bassin de réception, on a construit, sur une des parois du sourneau, une chaudière en sonte B, dans laquelle l'étain coule à mesure qu'il se sond sur la sole du sourneau; et c'est dans cette chaudière que doit s'opérer le rassinage.

Au dessus de la chaudière est suspendu un châssis en fer C, qu'on peut faire monter et descendre à volonté au moyen d'une poulie; on place dans ce châssis plusieurs bûches de bois vert. Le châssis doit être assez lourd pour que son poids suffise pour forcer le bois d'entrer dans le bain d'étain.

On place les saumons sur la sole du fourneau; on chauffe très légèrement; l'étain fond peu à peu et coule dans le bassin d'affinage. Les métaux avec lesquels il est allié, qui sont principalement du fer, de l'arsenic, du cuivre et du tungstène, moins

<sup>(1)</sup> Pour ne pas donner le dessin de deux fourneaux, on a réuni, sur les mêmes sig. 1, 2 et 3, le bassin de réception dont les fourneaux de susion sont toujours accompagnés, la chaudière du rassinage, et l'appareil qui en dépend.

fusibles que l'étain, se séparent en grande partie par cette espèce de liquation. Il reste sur la sole un alliage d'étain très ferreux, contenant la plus grande partie des métaux que nous venons de citer. On ajoute des saumons sur la sole du fourneau à réverbère, jusqu'à ce que la chaudière dans laquelle on opère le raffinage soit remplie; elle contient à peu près dix mille livres d'étain.

Il existe un petit foyer au dessus de cette chaudière, pour pouvoir maintenir l'étain en fusion parfaite.

C'est alors que commence la seconde partie du raffinage. On enfonce dans le bain du bois vert au moyen du châssis que nous avons décrit plus haut. Ce bois vert dégage une quantité considérable de gaz, qui produit une grande agitation dans la maste, et facilite la séparation des parties plus légères qui se portent à la surface sous forme d'écume composée principalement d'oxide d'étain, tandis que les métaux les plus lourds se précipitent au fond.

Au bout de trois heures de cette ébullition artificielle, on laisse le bain se reposer pendant deux heures environ. Par ce repos de masse, l'étain se sépare en couches de pesanteur spécifique et de pureté différentes. Le plus pur se porte à la partie supérieure, tandis que les métaux étrangers se sont concentrés dans celui qui occupe le fond de la chaudière. On moule alors l'étain en lingots; la partie supérieure, environ les deux tiers, reconnue assez pure, est livrée au commerce sous le nom d'étain rasse (Raffined-Tin), tandis que l'autre tiers, considéré comme étain impur, doit être soumis à un second rassinage.

L'alliage qui est resté sur la sole du fourneau à réverbère lors de la fusion des saumons d'étain, étant très stannisère, est également retraité, et donne un étain de très mauvaise qualité.

Quelque soin que l'on apporte dans le rassinage de l'étain, le minerai que l'on traite au sourneau à réverbère étant mélange de substances arsenicales dans une grande proportion, on n'ebtient toujours que de l'étain de seconde qualité. Le minerai d'alluvion, au contraire, étant très pur, donne un étain comparable à celui des Indes; on le traite dans des fourneaux à

manche, et au moyen du charbon de bois, par un procédé qui diffère peu de celui que nous avons indiqué comme étant pratiqué en Saxe et en Bohême. Nous ne connaissons pas les raisons qui ont conduit les fondeurs du pays à adopter cette méthode de préférence au traitement au fourneau à réverbère : car il n'en est pas ici comme dans le traitement du fer, où le contact de la houille donne une mauvaise qualité au métal, l'étain n'étant pas en contact avec ce combustible. La routine est peutêtre la plus forte raison.

Cette qualité d'étain est livrée au commerce en morceaux composés de grains allongés ou de larmes, ce qui a fait donner à cet étain le nom de grain-tin en anglais, et d'étain en larmes en français. Pour l'obtenir sous cette forme, on laisse tomber d'une certaine hauteur les saumons d'étain chauffés jusqu'au point de rendre le métal cassant; la masse se partage en fragmens qui présentent un aspect tout particulier.

D.

ÉTAMPE (Arts mécaniques). C'est une forte plaque d'acier trempé, dans laquelle sont pratiquées diverses cavités de formes déterminées par la nature de l'objet qu'on veut fabriquer. Lorsqu'on place une lame métallique mince sur l'étampe, et qu'on frappe à coups répétés, ou bien qu'on agit avec force sur cette lame avec un Balancier ou un poinçon, elle se moule sur les cavités et en prend la forme. L'orfèvre, le bijoutier, le cloutier et une foule d'autres artisans, façonnent la plus grande partie de leurs produits à l'étampe.

ETAU (Arts mécaniques). C'est une presse en fer à vis dans laquelle les ouvriers à marteaux et à limes saisissent l'objet qu'ils travaillent. Ils y en a de très gros dont le poids est de 3 à 400 livres, qui sont à l'usage des forgerons. On leur donne le nom d'étau à chaud, parce qu'on s'en sert pour façonner au marteau des pièces de fer ou d'acier à chaud. Il est nécessaire qu'ils aient de la masse et de la solidité pour ne pas s'échauffer trop vite et Pour résister aux coups de marteau qu'on leur donne en tous sens. Les étaux à chaud sont fixés isolément et le plus solidement Possible, au milieu d'une forge, de manière qu'on puisse circuler tout autour.

Les étaux de serruriers, de limeurs, etc., sont en général du poids de 50 à 70 livres.

Les étaux gros et petits se composent de deux leviers à mâchoires; une vis à pas carré, qui s'engage dans une boîté servant d'écrou, fait serrer l'une des mâchoires contre l'autre. Les mâchoires entre lesquelles on saisit l'objet sont acérées, taillées en lime et trempées. On les nomme les mors de l'étau. Une des branches de l'étau, celle de derrière, se prolonge jusqu'en bas et s'y fixe au plancher en même temps que contre l'établi. La branche de devant ne descend qu'à moitié ou aux deux tiers de celle de derrière, où elle est unie à une charnière, qui, conjointement avec la boîte de la vis, les maintient dans un même plan vertical. Un ressort placé entre les deux branches, mais que la vis comprime aisément, les fait ouvrir quand on desserre l'étau.

Il y a des étaux à agraffes qu'on fixe contre le bord d'un établi au moyen d'une simple vis de pression; mais on ne peut s'en servir que pour le travail de très petits objets.

On fait aussi des étaux qu'on appelle parallèles, parce que la branche de devant s'ouvre, par l'effet de la vis, parallèlement à elle-même, au lieu d'articuler autour d'un point comme à l'ordinaire. Ils ne sont guère en usage que chez les amateurs, non plus que les étaux qui ont la faculté de pivoter sur eux-mêmes.

On donne le nom d'étau à main à une petite pince qui a en effet la forme d'un étau, et qu'on tient à la main pour limer une infinité de petits objets.

E. M.

ÉTHERS. On désigne sous ce nom le produit de l'action réciproque de l'alcool et des acides. Leur nature différente les a fait depuis long-tems partager en trois genres. Dans le premier se trouvent compris ceux qui n'admettent dans leur composition aucune portion de l'acide qui a servi à les produire : ce sont les éthers sulfurique, arsenique, phosphorique et fluoborique. Comme ils sont tous de nature parfaitement identique, M. Chevreuil a proposé de les désigner sous un seul et même nom, celui d'éther hydratique.

Les éthers du deuxième genre sont formés de gaz hydrogène bicarboné et d'un hydracide. On en conte quatre : les éthers hydrochlorique, bydrobromique, hydriodique et hydrocyanique; tous quatre sont formés de volumes égaux d'acide et de gaz oléfiant. Enfin les éthers du troisième genre sont formés d'éther sulfurique et de l'acide employé à leur préparation. Dans ce cas se trouvent tous les éthers formés par la réaction des acides végétaux sur l'alcool.

Parmi les éthers, il en est à peine deux qui soient employés dans les arts ou dans la médecine; aussi ne nous occuperons-nous spécialement que de ces deux espèces.

L'éther sulfurique est, sous tous les rapports, celui qui mérite le plus d'intérêt. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore, très mobile, d'une odeur agréable, d'une saveur brûlante; il bout à 35°,6 centigrades, et produit un froid très vif en s'évaporant. La densité de l'éther liquide est de 0,7119, à + 24°,77; celle de sa vapeur est de 2,586. Il est extrêmement inflammable et brûle avec une flamme fuligineuse. Une température rouge le décompose de la même manière que les autres matières organiques; l'action prolongée de l'air le convertit, en grande partie au moins, en acide acétique.

La vapeur d'éther se répand très promptement à une assez grande distance dans l'atmosphère, et la rend inflammable; aussi est-il toujours dangereux de transvaser ce liquide dans un lieu où il existe quelques corps en ignition. De l'oxigène ainsi saturé de vapeur d'éther détonne avec violence par le choc électrique. M. Th. de Saussure s'est servi de ce moyen pour déterminer avec exactitude le rapport des parties constituantes de l'éther.

Parmi les corps simples, il en est peu qui aient de l'action sur l'éther; le chlore en a cependant une très prononcée. Lorsqu'on verse une très petite quantité d'éther dans un flacon rempli de chlore sec et pur, il se produit d'abord une vapeur blanche un peu lourde, qui est bientôt suivie d'une forte détonnation avec flamme; on voit se déposer une matière charbonneuse : il se forme de l'acide carbonique, et très probablement aussi des éthers chlorique et hydrochlorique.

Lorsqu'on agite pendant quelque temps de l'eau avec de l'é-

ther rectifié, il y a une légère action réciproque qui se limite à une simple solution; l'eau en retient environ un dixième de son poids, et l'éther de son côté absorbe un peu d'eau, mais en proportion bien moindre. Ces deux solutions se séparent très bien; elles se partagent, par le repos, en deux couches distinctes: l'éther aqueux, comme plus léger, vient occuper la partie supérieure. Quelques praticiens lavent ainsi l'éther sulfurique pour le dépouiller d'un peu d'éther acétique qu'il contient ordinairement, et qui alors reste dans l'eau, en raison de la plus grande solubilité dont il jouit. L'alcool dissout l'éther en toute proportion; mais quand on ajoute de l'eau à ce mélange, elle s'unit à l'alcool, et l'éther surnage.

L'acide sulfurique n'a pas d'action sensible à froid sur l'éther sulfurique; mais lorsqu'on fait chauffer ces deux corps réunis à parties égales, l'ébullition se manifeste à 55° environ, et, d'après M. Boullay, la liqueur se noircit aussitôt; de l'huile douce, de l'eau et de l'acide acétique se volatilisent, et il se dégage en même temps du gaz acide sulfureux, de l'acide carbonique et de l'hydrogène percarburé. Les phénomènes qui se passent dans cette réaction sont tout-à-fait semblables à ceux qui se manifestent sur la fin de l'opération de l'éther, et nous en rendrons compte en traitant de celle-ci.

L'éther dissout le chlorure d'or, et il s'en charge même d'une assez grande quantité pour devenir plus pesant que l'eau. On a proposé l'emploi de cette solution éthérée pour la dorure du fer et de l'acier; on peut, par ce moyen, revêtir ces métaux d'une pellicule d'or excessivement mince, suffisante cependant pour les préserver de la rouille, et sans nuire en aucune façon aux autres propriétés. Ce résultat a été constaté; mais il serait susceptible d'un si grand nombre d'utiles applications, que cela mérite à tous égards de fixer de nouveau l'attention. On prévoit, par exemple, tout le parti que la chirurgie pourrait tirer d'un semblable moyen pour la conservation de ses instrumens les plus délicats, qu'il est si difficile de garantir de la rouille dans quelques circonstances, et surtout à bord des vaisseaux.

Le deutochlorure de mercure et celui de fer sont également

susceptibles de se dissoudre dans l'éther; mais le premier ne tarde point à se décomposer, surtout à l'aide du concours de la lumière. L'éther devient très acide au bout de fort peu de temps, et il y a, d'après M. Vogel, précipitation de protochlorure et de carbonate de mercure. Le médicament connu sous le nom de teinture de Betsucheff est une simple solution de deutochlorure de fer dans l'éther sulfurique.

L'éther est un des meilleurs dissolvans qu'on puisse employer pour les matières grasses, les substances résineuses et les huiles essentielles, et sous ce rapport il est infiniment préférable à l'alcool, parce que son action est en quelque sorte beaucoupplus exclusive; aussi est-il devenu un des agens les plus précieux de l'analyse végétale. En général, ces deux véhicules dissolvent les mêmes substances, mais avec cette différence que l'éther les isole davantage des autres produits congénères, tandis que l'alcool admet, à leur faveur, plusieurs substances qui ne s'y dissoudraient pas sans eux, et l'on obtient ainsi des résultats beaucoup moins nets.

L'éther sulfurique dissout aussi le caoutchouc, après l'avoir toutesois ramolli dans l'eau bouillante. Dans les arts, on a miscette propriété à prosit pour dissoudre la résine élastique et l'étendre sur différens tissus.

La préparation de l'éther est simple et présente aucune difficulté; mais elle exige quelques précautions que nous allons indiquer. On commence par mélanger à parties égales l'acide sulfurique ordinaire à 66° de l'aréomètre de Baumé, et l'alcool rectifié à 36°. Telles sont les proportions qu'on a fixées dès l'origine, et auxquelles on a toujours été obligé de revenir. L'expérience a démontré qu'il fallait nécessairement rester dans ces limites, même pour les degrés de concentration de l'alcool et de l'acide. Le mélange de ces deux corps, surtout si l'on agit sur une masse un peu considérable, nécessite quelques précautions en raison de la chaleur qui se développe par suite de leur union intime, chaleur qui souvent devient assez forte pour déterminer la rupture des vases, et même quelquefois des accidens plus graves encore. Pour éviter donc que l'élévation de température

soit trop rapide, on commence par mettre dans une dame-jeanne en grès tout l'alcool qu'on veut convertir en éther; puis on y ajoute par portion une certaine quantité d'acide sulfurique, 500 grammes par exemple, en supposant qu'on agisse sur une vingtaine de litres d'alcool. On imprime un mouvement giratoire à la bouteille de grès; on continue les additions successives d'accide, et toujours avec la même précaution d'agiter fortement à chaque fois, afin que le mélange se fasse exactement. On ne cesse que quand on s'aperçoit que la chaleur devient trop forte; alors on laisse quelques heures en repos, puis on recommence, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la presque totalité de l'acide soit ajoutée. On en réserve quelques livres pour réchauffer le mélange au moment où l'on procédera à la distillation.

D'autre part, on dispose un appareil composé d'une cornue de capacité proportionnée à la quantité de mélange, d'une allonge et d'un matras à long col tubulé. La cornue doit être placée, avec les précautions convenables, sur un bain de sable, et le ballon dans un baquet. On adapte à ce ballon un siphon, dont l'une des branches plonge jusqu'au fond de sa capacité, et dont l'autre vient extérieurement communiquer avec un flacon vide et entouré d'un linge mouillé. On assujettit le ballon au moyen de cordes qu'on fixe au baquet, afin d'empêcher qu'il ne puisse être soulevé par l'eau; mis on ajoute la dernière portion d'acide dans le mélange, et on verse le tout immédiatement dans la cornue, en ayant la précaution de ne pas la remplir entièrement, et de réserver environ un pouce avant la naissance du col. On adapte à la tubulure de la cornue un tube en S, dont la branche intérieure, qui doit plonger jusqu'aux deux tiers de la hauteur du liquide, est terminée en pointe presque capillaire. Ce même tube porte, à l'extrémité de sa branche extérieure, un entonnoir. Aussitôt que le mélange est introduit dans la cornue, on commence le seu, puis on l'augmente progressivement, et on le retire tout-àfait dès qu'on voit se manisester un léger frémissement, et qu'on aperçoit de très petites bulles qui crèvent à la surface, comme dans une esservescence. Alors le bouillon s'établit peu à peu ct sans aucun tumulte; ce qui n'aurait pas eu lieu si l'on eût contiLorsque le bouillon est bien décidé et que distillation est en bon train, on remet un peu de feu, et on le latient ensuite de manière à maintenir une ébullition réguere. Comme l'appareil est parfaitement clos, et que toute commication à l'extérieur est interrompue, il en résulte que quand me développe un peu plus de vapeurs que de coutume, la dilation intérieure qui a lieu refoule le liquide condensé, et le fait artir par le siphon, en telle sorte qu'on peut, à l'aide de cette sposition, fractionner les produits autant qu'on le désire.

Il est inutile d'observer que le ballon doit toujours être égament recouvert d'eau, et qu'on doit l'entretenir au même dede refroidissement pendant toute la durée de l'opération.

Lorsqu'on a recueilli environ un litre de produit dans le flam récipient, on ajoute par le tube en S même proportion d'estit de vin. Cette addition une fois commencée, ne doit plus re interrompue, jusqu'à ce qu'on ait mis toute la quantité néssaire, si l'extrémité du tube est effilée convenablement, parce re, l'alcool ne s'écoulant qu'avec beaucoup de'lenteur, le ménge n'est pas sensiblement refroidi, et que l'éther se produint à très peu près dans le même rapport, le mélange de la rnue se trouvera toujours dans les mêmes proportions d'acide d'alcool; ce qui donne les conditions les plus favorables.

Lorsque tout l'esprit de vin est ajouté, c'est-à-dire lorsqu'on a versé une quantité égale à celle primitivement mélangée ec l'acide, alors on abandonne, pour ainsi dire, l'opération à e-même, ou du moins on se contente d'y soutenir le seu en-re pendant quelques heures; et nous observerons, en général, e pour que cette opération soit bien gouvernée, il convient de re le mélange, et de disposer l'appareil la veille, asin de pour la mettre en train et la terminer avant la nuit. Toutesois, on doit cesser le seu que quand on aperçoit d'abondantes vairs blanchâtres qui troublent la transparence des vases, les aufsent beaucoup, et qu'on ne peut les condenser. A cette que on voit paraître dans l'allonge de petites gouttelettes d'un tide jaunâtre, qui s'écoulent sur les parois sans se mêler au

reste du produit. Arrivé à ce point, il est inutile de pousser loin; la chaleur du fourneau suffit seule pour produire le d'éther qui reste à obtenir.

Nous avons dit qu'on pouvait avec cet appareil fraction les produits autant que bon semblerait, et c'est un soin qu'il nécessairement avoir, surtout par rapport aux dernières tions; autrement on éprouverait beaucoup de peines à cht un éther bien suave. On partage ordinairement en trois port la totalité des produits; on met de côté la première, con étant trop peu éthérée et ne contenant presque que de l'ala qui s'est volatilisé avant d'avoir subi la réaction de l'acide m rique; celle-là est réservée pour un nouveau mélange. deuxième, qui est la plus considérable et aussi la plus pure celle qu'on rectifie immédiatement. Pour y parvenir, on y si un sixième environ de sous-carbonate de potasse bien se pulvérisé. Ce sel est destiné à s'emparer d'un peu d'eau, d'a sulfureux et d'huile douce, que l'éther peut contenir. On sgi diverses reprises, et lorsque l'éther a acquis une odeur parfs ment douce, alors on procède à la rectification, qui doit s'op dans un appareil tout-à-fait semblable au précédent, si l'or excepte cependant le tube en S, qui devient inutile : il fau toute nécessité que tous les vases qui le composent soient d' propreté extrême. On chauffe très doucement. On recueilk deux tiers de la quantité mise en distillation, et l'on obtient : un éther parfaitement pur, qui doit porter 60° à l'aréomètr Baumé, et qui posséde d'ailleurs toutes les qualités que nou avons assignées dans le commencement de cet article.

Le résidu de la rectification se réunit au troisième produi la première opération, dont on a toutefois séparé la por aqueuse, qui forme une couche distincte, et qui n'est a que de l'acide sulfureux liquide; on réunit, dis-je, ces o produits, et on les met de nouveau et pendant plusieurs j à macérer sur le sous-carbonate de potasse qui a servi à la cédente opération; mais on y ajoute un peu d'eau et de l'o de manganèse en poudre fine. Le but principal est ici d'en l'acide sulfureux qui y existe en assez grande quantité, et

1

A présence facilite la volatilité de l'huile douce. La combinaison cet acide avec l'oxide de manganèse a donné lieu à un déveprement de chaleur si considérable, que si ces corps sont mis contact sans aucune précaution, il arrive souvent que le limide entre en ébullition, et il se produit alors une telle expann de vapeurs, que cela peut occasionner la rupture des vases. prévient cet inconvénient en n'ajoutant le manganèse que par mtites portions, et en mélangeant une certaine quantité d'eau, mi devient nécessaire non seulement pour éloigner les points de entact, mais encore pour dissoudre le sulfate ou l'hyposulfate manganèse, à mesure qu'il se forme. On a soin en outre de maintenir, dans un baquet plein d'eau froide, le flacon où se produit cette réaction. Lorsque l'odeur de l'acide sulfureux est mut-à-fait dissipée, on sépare, à l'aide d'un entonnoir, la couche Expérieure d'éther, qui n'est plus altéré que par un peu d'huile Pruce, et il ne reste alors qu'à distiller pour isoler l'éther. Luile ainsi privée d'acide sulfureux est devenue parfaitement et elle reste dans la cornue. Cet éther, quelque soin qu'on renne, ne vaut jamais le précédent, et il doit être réservé pour me besoins des arts.

ETHER ACÉTIQUE. L'éther acétique est un liquide incolore et l'aphane comme le précédent, mais beaucoup plus dense et l'oins inflammable; il pèse 0,866 à 7° centigrades, l'eau étant 1. Il bout à 74° sous la pression ordinaire de 0°,75; son odeur lui let spéciale; elle est moins pénétrante que celle de l'éther sulfulque, et l'on y distingue quelque chose de celle de l'acide acéique; il est sans action sur la teinture de tournesol; l'eau le distut en assez grande proportion; il en exige de 6 à 7 parties à la empérature ordinaire. Ainsi délayé et mis en contact avec la soitié de son poids de potasse caustique, il subit une combéte décomposition; et, en soumettant ce mélange à la distilution, l'on obtient d'une part de l'alcool dans le récipient, et de autre de l'acétate de potasse qui reste dans la cornue. L'alcool dissout en toute proportion. Il prend feu lorsqu'on approche sa surface un corps enflammé, et il brûle avec une flamme

d'un blanc jaunâtre. Une partie de l'acide acétique qu'il contien se régénère pendant sa combustion.

On a publié un grand nombre de procédés pour prépar l'éther acétique; le plus anciennement connu est celui qu'on at tribue au comte de Lauraguais, et qui consiste à distiller, puis recohober, à diverses reprises, un mélange à parties égales d'a cool et d'acide acétique, l'un et l'autre très concentrés. Apri trois ou quatre recohobations, le produit qu'on obtient est es core acide; mais en le rectifiant sur un peu de sous-carbonat de potasse pulvérisé, il présente tous les caractères que not venons d'attribuer à l'éther acétique le plus pur. Ce procédé a trop long et trop dispendieux pour être appliqué en fabrique. Ot trouve une grande économie de temps et de dépenses en ajoutat un peu d'acide sulfurique au mélange. On met 17 parties sur 10 d'alcool rectifié, et 63 d'acide acétique concentré.

M. Liébig donne la présérence au procédé suivant: il distille un mélange de 16 parties d'acétate de plomb anhydre, de 5 parties d'acide sulfurique concentré et de 4 1/2 parties d'alcool absolu; il agite l'éther impur avec une dissolution de carbonate de soude pour lui enlever la petite quantité d'acide sulfureux qui s'etrouve mélangée, et alors, sans laver davantage le liquide avec l'eau, il le sépare de l'eau et de l'alcool, en le mettant en digestion avec du chlorure de calcium. L'éther acétique surnage peut être facilement décanté.

Théorie de l'éthérification (extrait d'un mémoire de M. Dumaja ayant pour titre : Considérations générales sur la composition de matières organiques. Journal de Pharmacie, mai 1834).

Cette théorie embrasse des faits si nombreux et si dignes d'attention, que nous allons en offrir ici un résumé concis:

- 1°. L'alcool, d'après son analyse et sa densité de vapeur, se représente par un volume de vapeur d'eau et un volume d'hy: drogène bicarboné.
- 2°. Traité à chaud par l'acide sulfurique concentré, il fournille l'éther sulfurique, qui se représente par deux volumes d'hydre gène bicarboné pour un de vapeur d'eau.

- 3°. Les hydracides, en agissant sur l'alcool, forment des comsés éthérés qui se représentent par des volumes égaux d'hyrogène bicarboné et d'acide, sans eau.
- 4°. Les oxacides produisent avec l'alcool des composés éthérés ans lesquels l'analyse indique quatre volumes d'hydrogène biphoné, un équivalent d'acide et deux volumes ou un équivant d'eau.
- 5°. En traitant ces derniers éthers par les alcalis, l'acide qu'ils enferment en est saturé, et les élémens restans fixent deux voumes d'eau, de manière à régénérer l'alcool.
- 6°. L'acide sulfurique mêlé à l'alcool produit immédiatement an composé acide, où l'analyse indique pour deux équivalens d'acide quatre volumes de gaz hydrogène bicarboné et quatre volumes de vapeur d'eau. C'est l'acide sulfovinique, dont la capacité de saturation est précisément égale à la moitié de celle de l'acide sulfurique qu'il renferme.
  - 7°. En distillant l'acide sulfurique avec des doses convenables d'alcool, on produit un composé neutre, qui est représenté par quatre volumes de gaz hydrogène bicarboné, un équivalent d'acide sulfurique et un volume ou demi-équivalent d'eau.

Outre ces combinaisons ou réactions principales, il en est beaucoup d'autres qui ne peuvent rien changer à la théorie déduite de celles-ci, et qui ne méritent pas une mention spéciale.

Dans cette théorie, on admet que le gaz hydrogène bicarboné joue le rôle de base à la manière de l'ammoniaque. On s'explique alors d'une manière fort simple les faits cités plus haut, qu'il serait difficile de grouper autrement, à ce qu'il paraît, puisque, depuis plusieurs années, on a vainement essayé de le faire. Voici l'ensemble des composés auxquels cette théorie s'applique (1).

<sup>(1)</sup> Nous ajoutons ici les équivalens correspondant aux formules atomiques que M. Dumas a seules mentionnés dans son Mémoire.

| rons.                    | ęóciavtbar   | ATOMES.  |
|--------------------------|--|--|
| Hydrogène bi-<br>carboné |  | Corre  |
| Liqueur des              |  | C°H°.  |
| Hollandais               | C·H·, CP.  | C'H', C'.  |
| Ether sulfuriq.          | C·H·, HO.  | C'H', H'O.   |
| Alcool                   | C'H4, H'O'.  | C'H', H'O'.  |
| Ether bydro-             |  | ,,   |
| chlorique                |  | C'H', H'C'.  |
| Ether hydrio-            | •  |  |
| dique                    |  | C'H', H'I'.  |
|                          | C4H4, C2O3, HO.  | C'H', C'O', H'O.   |
|                          | C'H', NO3, HO.   | C',H', N'O', H'O.  |
| <b>-</b>                 | C·H¹, C·H³O³, HO.                                      | C'H', C'H'O', H'O.   |
| Acide sulfovi-           |  |  |
| nique                    | C'H4, 2.803, H'O'.                                     | C'H', 2.803, H'O'.   |
| Sulfovinate de           | D 0003 + 0/T - 003 The                                 |  |
| •                        | BaOSO3 + C4H3, SO3, H3O3                               | BaO SO3 + O4H4, SO3, H4  |
| Acide éthio-             | CITIE SO TO  | Civil a sol  |
| -                        | C4H42.SO3, HO.   | C'H', 2.SO', H'O.  |
| Ethionate de             | Rango L Citti EO TO                                    | Pensos Latra cos La  |
| baryte Acide iséthio-    | $BaO SO^3 + C^4H^4, SO^3, HO.$                         | BaO SO3 + C3H3, SO3+H4   |
|                          | C4H4, 2.8O3, HO.                                       | C'HI 9 CO3 TINO  |
| nique                    | C'11', 2.50', 110.                                     | C'H', 2.SO', H'O.  |
| baryte                   | $BaO SO^3 + C^4H^4$ , $SO^3$ , $HO$ .                  | BaOSO3+C*H*,SO3, +H4   |
| Acide phos-              | Lacott for it, bo , no.                                | 2.000 PC H ,50 , TH  |
| phovinique.              | C <sup>4</sup> H <sup>4</sup> , PhO <sup>5</sup> , HO. | C <sup>8</sup> H <sup>8</sup> , PhO <sup>5</sup> , H <sup>2</sup> O.         |
| Phosphovinate            | ,,   | ,                                      |
| de baryte                | 2.BaO + C4H4 + PhO5, HO.                               | 2.BaO + C <sup>2</sup> H <sup>2</sup> , PhO <sup>5</sup> , H <sup>2</sup> O. |

A côté de cette théorie, que les auteurs (MM. Dumas et Boullay) ont proposée, ils en avaient énoncé une autre, qui con siste à supposer que l'éther sulfurique est lui-même une base c'est-à-dire un oxide d'un hydrogène carboné, qui n'est pas en core connu à l'état libre; mais alors, pour représenter les com binaisons précédentes, il faut faire intervenir tantôt C4 H4 tantôt le radical inconnu C4 H5, ce qui complique et embarrass le point de vue, sans aucune garantie de plus, relativement à l réalité de la conception.

M. Berzélius, qui a récemment sait revivre cette dernière by

hèse, và plus loin encore. Il regarde l'alcool, non plus comme hydrate d'hydrogène carboné ou d'éther, mais comme un de d'un hydrogène carboné distinct. L'alcool devient alors 1°O en équivalens ou en atomes, C⁴ H⁶ O. Mais dans cette nière de voir, l'acide sulfovinique C⁴H⁶ O + So³ serait un comé neutre, et les sulfovinates neutres BaO SO³ + C°H¹²O², seraient des sels sesquibasiques, ce qui paraît difficile à adtre, quand on voit que le premier de ces corps est un acide énergique, et que les sels qu'il produit sont d'une parfaite tralité. Cette modification, à la seconde théorie, étant écar, il reste toujours au moins à choisir entre elle et la première, squ'à la rigueur, elles représentent l'une et l'autre les faits nus.

i on prouve que ces deux théories ne sont au fond que des iantes de la même, on aura singulièrement simplifié la ques-L. C'est, il me semble, ce que la comparaison suivante met riant hors de doute:

## ATOMES.

| mmoniaque                  | N.H6  | <b>№</b> 46.                                     |
|----------------------------|---|--|
| pulrochiorate d'ammoniaque | -   | •  |
| ydriodate d'ammoniaque     | $N^2H^6$ , $I^2H^2$   | N <sup>2</sup> H <sup>8</sup> , I <sup>2</sup> . |
| itrate d'ammoniaque        | N <sup>2</sup> H <sup>6</sup> , N <sup>2</sup> O <sup>5</sup> , H <sup>2</sup> O. | $N^2H^8,O+N^2O^5$ .                              |
| Mate d'ammoniaque          | $N^2H^6$ , $SO^3$ , $H^2O$  | $N^2H^8O+SO^3$ .                                 |

eci posé, je crois qu'on ne peut éviter d'en tirer les consénces suivantes:

- ll'ammoniaque est une base formant des sels anhydres avec hydracides, et des sels hydratés avec les oxacides, il en est nême de l'hydrogène carboné; si, au contraire, l'hydrogène mné ne devient base qu'à l'état d'éther, l'ammoniaque ne det base, à son tour, qu'à l'état d'oxide.
- lieu de faire subir cette révolution aux sels ammoniacaux, mmas, dans le mémoire cité, préfère leur laisser la forme laquelle on les considère ordinairement, en y accommodant minhinaisons de l'hydrogène bicarboné.
- Liébig ne partage pas l'opinion de M. Dumas. Dans un soire sur les éthers, inséré dans les Annales de chimie et de

physique, février 1834, il considère l'éther comme oxide d'un radical composé, C'H<sup>5</sup>, comme étant quent (C'H<sup>5</sup> + O). Il désigne ce radical particul sous le nom d'éthyle, et il donne les formules sui l'expression de ses combinaisons:

## ÉQUIVALENS.

E = radical de l'éther ou éthyle. = C<sup>4</sup>H<sup>5</sup>. = Ether. E + 0= L'hydrate (alcool). EO + HO = Le chlorure (éther hydrochlorique E+Cl = L'iodure (éther hydriodique). E+J = L'oxalate (éther oxalique). EO, C<sup>2</sup>O<sup>3</sup> EO+NO3 = Le nitrite (éther nitrique). EO + C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>O<sub>3</sub> = L'acétate (éther acétique).  $(EO + HO) = 2.SO^3 = Acide sulfovinique, etc., etc.$ 

Depuis la publication de ces deux mémoires, MM Péligot ont soumis à une nouvelle analyse l'esprit sont arrivés à cette conséquence remarquable, que ce ritueux, que l'on obtient par la distillation des progénés du bois, est un véritable alcool, susceptible de toutes les combinaisons correspondantes à celles de dinaire; c'est-à-dire de former des éthers, soit ave végétaux, soit avec les acides minéraux, de produire d acides phosphovinique et sulfovinique, etc., etc.

Sa formule atomique est C<sup>4</sup>H<sup>4</sup>,H<sup>4</sup>O<sup>2</sup>; elle co 4 vol. de sa vapeur, qui pèse 1,11. Il contient, d' moitié moins d'hydrogène bicarboné, et autant d'es cool ordinaire. Quand on le traite par quatre fois sol cide sulfurique, il produit un gaz éthéré, ayant po C<sup>4</sup>H<sup>4</sup>,H<sup>2</sup>O correspondant à 2 vol. de sa vapeur, et 1 l'éther sulfurique du nouvel alcool, et qui offre cels quable qu'il a exactement la même composition qualcool ordinaire.

Traité par l'acide sulfurique et le chlorure de sodi de bois fournit un nouvel éther hydrochlorique, par phosphore, un nouvel éther hydriodique = C'H', I'] Avec l'acide oxalique et l'acide sulfurique, il donne un éther lique C'H<sup>4</sup>, C'O<sup>3</sup>, H'O, facilement cristallisable.

Avec l'acide sulfurique, l'esprit de bois et la baryte, on obtient beau sel cristallisant en table carrées, qui correspond au sulinate de baryte.

MM. Dumas et Péligot ont observé, en outre, que l'huile de 1 pesante n'est pas, comme on l'avait cru jusqu'ici, un sulfonate neutre d'hydrogène carboné et d'éther, mais bien un sulte neutre d'éther sulfurique, c'est-à-dire le véritable éther
lfurique rentrant dans les éthers de la troisième classé, lesnels sont formés d'oxacides et d'éther sulfurique.

M. Mitcherlich a ajouté, de son côté, un fait fort important à es connaissances sur les phénomènes si compliqués de l'éthéfication, et ce fait semble devoir détruire l'opinion que l'on s'élit faite jusqu'ici du rôle de l'acide sulfurique que l'on suppo-lit n'agir sur l'alcool que par affinité pour l'eau que celui-ci intient. Il a vu qu'en exposant à une certaine température un élange d'alcool, d'eau et d'acide sulfurique, on obtient un liiide distillé dans lequel on trouve de l'éther sulfurique et de au, et qu'il est possible, avec certaines précautions, de proure indéfiniment de l'éther avec le même acide sulfurique, ns que la densité de celui-ci change; ce qui prouve que ce n'est s en s'emparant de l'eau de l'alcool que l'acide sulfurique rea-: sur ce dernier liquide pour produire de l'éther. M. Mitcherlich ribue ces phénomènes à des actions de contact, dont la cause, explicable aujourd'hui, est sans doute de même nature que la composition si singulière de l'éau oxigénée par une foule de rps qui ne lui enlevent et ne lui cedent rien, que la décomsition du sucre en alcool et en acide carbonique, sous l'inunce d'une petite quantité de ferment, etc.

Les bornes de cet abrégé ne nous permettent pas de de iner us d'étendue à cet article, bien que le sujet soit de la plus saute portance sous le rapport théorique, et qu'il hous récé en re beaucoup de choses à ajouter ou à discuter sur éthériation.

Tome III.

ÉTUVE. On donne ce nom à une chambre close, dans laquelle l'air est entretenu à une température plus ou moins élevée. On confoud souvent aussi, sous la même dénomination, les constructions disposées de manière à recevoir constamment un courant d'air chaud, et à laisser dégager le même air chargé d'humidité. Le but de ces dernières étant de faire dessécher les substances que l'on y tient exposées, nous renverrons leur description à l'article Sécnoir. Nous croyons toutefois utile d'avertir en passant que l'on a souvent confondu les effets des étuves-séchoirs avec ceux des étuves proprement dites, et que ces dernières, appliquées à tort à la dessiccation des diverses substances, n'opérent que très imparfaitement et avec une trop sorte consommation de combustible le dessèchement qu'on se propose. En effet l'espace une sois saturé d'eau, à une température donnée, ne saurait plus en recevoir; le faible effet produit dans les étuyes closes tient donc à des dégagemens d'air humide et des rentrées d'air extérieur, par quelques fissures, les joints des portes, etc.

Une étuve destinée à dessécher, ou plutôt un séchoir à air chaud, doit essentiellement permettre le renouvellement de l'air, recevoir l'air extérieur échaussé, et laisser dégager l'air humide qui y séjournerait inutilement; à l'aide de registres ou de soupapes, on peut, à volonté, accélérer ou ralentir la vitesse de ces courans, suivant que les substances mises au séchoir doivent fournir une plus ou moins grande quantité d'eau, ou être dessé

Les étuves véritables sont destinées à entretenir à une température plus ou moins haute diverses substances, telles que les cuves dans lesquelles la Fermentation s'opère, les œus dont on vent vérer l'Incuration, les sirons desquels on vent obtenir le Sucre critallisé régulièrement (sucre candi), les grandes formes, dites pières, remplies de sucre impur, auquel la chaleur est nécessair pour déterminer la cristallisation et faciliter l'écoulement

des Flasses rendues plus fluides, etc.

chées plus ou moins vite.

La rme d'un étuve peut varier de bien des manières ainsi que se dimensions, suivant les localités et les substances que

l'on doit y mettre; ces particularités sont indiquées à chacun des articles spéciaux; nous ne pouvons donner ici que les principes généraux applicables dans tous ces cas.

On doit se proposer deux choses principales dans la construction d'une étuve : l'une, de produire la chaleur le plus économiquement possible; l'autre, d'éviter les causes de déperdition. Les moyens d'obtenir l'air chaud ont été suffisamment indiqués dans les articles Calorifères et Chaleur, anxquels nous croyons devoir renvoyer, afin d'éviter des répétitions. Les pertes de chaleur ne peuvent avoir lieu que par les parois de l'étuve, les portes et les fenêtres. On évitera les déperditions par les parois, en coustruisant des murs épais ou même des cloisons minces, pourvu que celles-ci soient doubles, qu'elles enferment une couche d'air entre elles, et ne présentent aucune ouverture qui puisse y déterminer un courant d'air. Il sera bien d'éviter aussi l'humidité en élevant le sol de l'étuve au dessus des terres extérieures, et interposant sous le carrelage du mâchefer, ou tout autre corps peur hygrométrique, qui laisse des interstices ou qui soit peu conducteur du calorique, comme le charbon, les cendres, etc.

Les portes des étuves doivent être bien closes; et afin d'empêcher l'air extérieur de s'introduire en grande quantité, et d'expulser une partie de l'air chaud lorsqu'on a besoin d'entrer dans l'étuve, il est utile de placer deux portes séparées par un assez long intervalle, pour que la première porte soit refermée avant que l'on ouvre la seconde.

Les déperditions de chaleur au travers des vitres des croisées sont très grandes, lorsque celles-ci n'ont pas de disposition particulière; et quelquesois, dans la crainte de cette cause de refroidissement, on présère se priver de fenêtres, et porter une lumière avec soi chaque fois que l'on entre dans l'étuve. Il est ce-pendant facile de rendre les croisées tout aussi peu perméables à la chaleur que le reste des parois de l'étuve: pour y parvenir, en sera poser tous les carreaux de vitre doubles, en laissant entre eux l'intervalle de la plus grande partie des baguettes en bois dans lesquelles ils sont enchâssés; il sussira, pour cela, de pratiquer sur les deux faces de la croisée une petite rainure semblable

à celle qui existe ordinairement sur la seule face où l'on pose les carreaux; on ajustera, dans chaque haie, deux croisées semblables, séparées par une distance plus ou moins grande, suivant l'épaisseur du mur en cet endroit.

Lorsque les objets que l'on doit mettre à l'étuve ne sont pas d'un volume très considérable, on dispose un bâti tout autour de la pièce, afin de pouvoir mettre plusieurs rangées les unes au dessus des autres, et de tirer ainsi parti de toute la place qu'offre l'étuve; on ménage seulement, au milieu, un passage libre qui permette à un homme d'aller poser et d'enlever les choses qui doivent séjourner un temps limité dans l'air chaud.

On maintient ordinairement un thermomètre de Réaumur ou centigrade dans les étuves, afin de pouvoir s'assurer que l'on atteint et que l'on ne dépasse pas la température reconnue utile Il est rare que le succès de l'opération dépende de quelques degrés du thermomètre; aussi suffit-il, dans la plupart des cas, que la température de l'étuve soit toujours entre des limites de ou ti degrés du thermomètre. Mais, pour certaines opérations, il est abiolument utile que les variations de température soient le mount fréquentes possible, et qu'elles n'excèdent pas 1 à 2 demida i dans co cas, les soins journaliers, et surtout ceux de nuit, respiration de la faut que le degré de température soit régli on l'absence de tout surveillant. On emploie, pour atteindre ve but, différens Régulateurs. Ce sont en général des tiges métalliques, dont la dilatation, déterminée par un très faible excès de température, augmente assez la longueur pour faire ouvrir une issue à l'air trop échauffé de l'étuve, ou permettre accès à l'air, qui alimente la combustion dans le calorifère. Ce dernier moyen, appliqué d'une manière ingénieuse par M. Bonnemain à régulariser la combustion du charbon de bois, a parfaitement réussi dans l'application de la chaleur artificielle à l'Incubation artificielle.

EUDIOMETRIE. C'est l'art d'analyser les gaz. Les substances qui servent à ce genre d'analyse sont des moyens eudiométriques, et l'eudiomètre est un instrument inventé autrefois pour l'analyse de l'air atmosphérique, mais dont l'usage a été depuis étendu à celle de lous les gaz.

Le plus simple des eudiomètres consiste en un tube de verre de la longueur de 0,<sup>m</sup>22, dont le diamètre intérieur est de 0,<sup>m</sup>022, et l'épaisseur des parois de 0,<sub>m</sub>005, ouvert par son extrémité inférieure, et fermé à son extrémité supérieure par un bouchon en fer ou en cuivre fortement mastiqué, et traversé par une tige de même métal, terminée par une boule: un fil de fer ou de cuivre tourné en spirale, de la longueur du tube de verre, et terminé à sa partie snpérieure par une boule, s'appuie contre les parois de l'eudiomètre. La boule doit être distante de quelques millimètres seulement de celle de la tige métallique.

Quand on opère sur le mercure, on se sert de l'eudiomètre, dont les garnitures et la tige sont en fer. Celui qui est garni en cuivre n'est employé que dans les expériences qui se font sans l'eau. Cette précaution est indispensable, parce que l'eau-rouil-lerait le fer, et le mercure attaquerait le cuivre.

En général, on commence par remplir l'eudiomètre du liquide, au milieu duquel on opère; on y sait passer, à l'aide d'un petit entonnoir, un volume déterminé des gaz que l'on soumet à l'expérience, puis on approche de la boule exterieure, soit le crochet d'unc bouteille de Leyde, chargé d'électricitré, soit le plateau supérieur d'un électrophore électrisé, à la distance exigée pour l'explosion. L'étincelle passe dans l'intérieur du tube, et enslamme le mélange. Il ne s'agit plus que d'examiner le résidu gazeux, et d'en mesurer la quantité.

Nous ne parlerons ici que d'un petit nombre d'analyses eudiométriques dont la connaissance peut être utile dans les arts.

Analyse de l'air ou d'un melange d'oxigène et d'azote. Une foule de corps ont une affinité plus ou moins grande pour l'oxigène, et sont susceptibles de former avec lui des composés solides ou liquides, tandis que l'azote ne se combine directement avec aucun. Tous ces corps peuvent être employés pour analyser l'air; mais celui qui donne les résultats les plus exacts est, sans contredit, l'hydrogène. Deux volumes de ce gaz se combinent avec un volume d'oxigène pour former de l'eau. Il faut éviter que l'un des gaz soit un très grand excès par rapport à l'autre, car, dans ce cas, la combinaison serait nulle, ou tout au moins

incomplète. MM. Gay-Lussac et Humboldt se sont assurés que l'étincelle électrique ne pouvait enslammer un mélange de 1 vol. d'hydrogène et de 16 vol. d'oxigène. On introduit donc dans l'eudiomètre 100 volumes d'air et 100 vol. d'oxigène, mesurés avec le plus grand soin; on excite un courant électrique à travers le mélange, on attend quelques instans pour que l'appareil revienne à la température initiale, et on mesure le résidu gazeux. La différence entre la première lecture et la deuxième indique le volume de l'absorption; on divise ce volume par 3. Le quotient indique le volume de l'oxigène que contenait le mélange gazeux soumis à l'analyse, car l'eau est toujours formée de 2 vol. d'hydrogène et de 1 vol. d'oxigène, comme nous l'avons dit plus haut. Ce moyen eudiométrique réussit toujours pour l'analyse de l'air atmosphérique, de manière à ne rien laisser à désirer. Il réussirait également avec tout autre mélange d'azote et d'oxigène, pourvu que la quantité d'hydrogène ajouté sût en excès à celle qui est nécessaire pour absorber tout l'oxigène.

Analyse d'un mélange d'hydrogène et d'azote. On opère de la même manière que pour l'analyse de l'air, avec ces différences: 1° qu'au lieu d'un excès d'hydrogène, c'est un excès d'oxigène qu'il faut introduire dans l'eudiomètre; 2° que les deux tiers de l'absorption représentent la quantité d'hydrogène; le résidu gazeux est l'azote, dont il faut séparer toutefois l'oxigène non absorbé, par le moyen indiqué ci-dessus pour les mélanges d'oxigène et d'azote.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène. On fait détonner dans l'eudiomètre 100 parties du mélange, après y avoir ajouté, si cela est nécessaire pour qu'il puisse s'enslammer, une quantité connue, soit d'hydrogène, soit d'oxigène, selon que l'un ou l'autre manque, si le résidu de la détonnation est de 28 parties, et que ce soit de l'hydrogène, il est certain que les 72 parties absorbées doivent être formées de 48 parties d'hydrogène et de 24 d'oxigène; que conséquemment le mélange était composé de 76 d'hydrogène et de 24 d'oxigène.

Le phosphore, à froid dans une cloche, au dessus du mercure, pourrait être employé, comme dans l'analyse de l'air, pourvu que l'hydrogène fasse les 3 quarts du mélange, et que l'on humecte intérieurement les parois de la cloche.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène carboné et du gaz hydrogène. Introduire une quantité connue du mélange, et d'un excès d'oxigène dans l'eudiomètre à mercure, l'enslammer par l'étincelle électrique, mesurer le résidu, puis l'agiter avec une dissolution de potasse pour en séparer l'acide carbonique, et tenir compte du nouveau résidu, telle est la marche à suivre dans cette expérience. L'acide carbonique donne la quantité du carbone, et le second résidu, qui est l'excès d'oxigène, indique la quantité d'hydrogène contenu dans le mélange.

Si maintenant on suppose que le volume du mélange était de

100, celui de l'oxigene ajouté de 300,

on devra conclure de l'opération que les 100 parties du mélange étaient composées de 50 d'hydrogène percarboné et de 50 parties d'hydrogène. Mais comment est-on amené à cette conclusion? Pour le bien comprendre, il faut se rappeler: 10 que l'hydrogène percarboné résulte de deux volumes de vapeur de carbone et de deux volumes d'hydrogène condensés en un seul; 20 que 100 d'acide carbonique contiennent 100 de vapeur de carbone et 100 d'oxigène également condensés en un seul.

Cela posé, 50 d'hydrogène percarboné ( moitié du mélange conclu) représentent 100 de vapeur de carbone et 100 d'hydrogène, gène. Ges 100 d'hydrogène, réunis aux 50 du même gaz, constituant l'autre moitié du mélange, font le total de 150 absorbées pour former l'eau, par les 75 d'oxigène manquant au premier résidu; d'un autre côté, les 100 de vapeur de carbone ont absorbé les 100 parties d'oxigène manquant au deuxième résidu; pour former les 100 d'acide carbonique enlevés par la potasse.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène carboné et de gaz azote.

On procède à cette analyse comme à la précédente, en intro-

duisant dans l'eudiomètre 100 parties du mélange et 300 d'oxigène, et on les sait détonner. Si l'on suppose que l'absorption d'oxigène est de 60, que la quantité d'acide carbonique sormé et enlevé par la potasse est de 120, qu'enfin le résidu composé de l'excès d'oxigène et d'azote renferme 40 de ce dernier (ce dont on s'assure en traitant ce résidu par le mode prescrit pour l'air atmosphérique), on doit conclure de cette opération que les 100 de mélange gazeux se composaient de 60 parties de gaz hydrogène percarboné et de 40 d'azote. En esset, 60 d'hydrogène percarboné représentent 120 de vapeur de carbone et 120 d'hydrogène; or, l'on sait que les premiers, pour être changés en acide carbonique, exigent 120 d'oxigène; et que les derniers en exigent 60 pour être convertis en eau; d'où il suit que l'absorption totale doit être de 180 dans l'opération dont il s'agit, et avec les proportions que nous avons indiquées.

Analyse d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxide de carbone.

Après avoir ensiammé 100 parties du mélange et 300 parties d'oxigène dans l'eudiomètre à mercure, on a une absorption de 50 d'oxigène, et l'on enlève au résidu, par la potasse, 50 parties d'acide carbonique; on en conclut que le mélange était formé de 50 d'hydrogène et de 50 d'oxide de carbone; voici les motifs sur lesquels on sonde cette conclusion. On sait que le gaz acide carbonique représente un volume d'oxide de carbone égal au sien, et que ce dernier absorbe la moitié de son volume d'oxigène pour être converti en acide carbonique; d'après cela, 50 d'oxide de carbone ont dû absorber ici 25 d'oxigène pour devenir acide carbonique; mais l'absorption ayant été de 50, les 25 autres ont dû se combiner avec 50 d'hydrogène pour former de l'eau; donc le mélange soumis à l'essai était formé de 50 de gaz hydrogène et de 50 d'oxide de carbone.

Les gaz peuvent être divisés en deux séries relativement à leur action sur la potasse.

Dans la première série sont rangés les gaz, qui, agités avec une

olution de potasse caustique, ne sont nullement absorbés par oxide; ils sont au nombre de 9.

| Oxigène.    | Oxide de carbone.            |
|-------------|------------------------------|
| Hydrogène.  | Azote.                       |
| Hydrogène   | carboné Protoxide d'azote.   |
| <del></del> | phosphoré Deutoxide d'azote. |
| <del></del> | arseniqué.                   |
| •           |                              |

a deuxième série comprend tous les acides gazeux, savoir:

Hydrochlorique. . . . . . . Fluorique.

Sulfureux. . . . . . . . . Fluoborique.

Hydrosulfurique.

outre le chlore et ses oxides, l'hydrogène telluré, le cyaen et l'ammoniaque.

es treize corps sont tous absorbés par la potasse caustique. Les de la première série sont les seuls dont les mélanges soient eptibles d'être enflammés par l'étincelle électrique, et par équent d'être traités dans des appareils eudiométriques. Aussi se de ces gaz dont nous avons dû spécialement nous occuper. 1 ant aux gaz de la seconde série, on se sert ordinairement loches ou d'éprouvettes en verre pour analyser les mélanges; es met en contact avec des corps qui, en raison de leur affipour un ou plusieurs de ces gaz, effectuent sa séparation des es.

plus ordinairement ces corps sont l'eau, l'eau de chaux, le x, le mercure, l'acétate acide de plomb, les dissolutions de tc. Ainsi une petite quantité d'eau s'empare des gaz acides fluo-e, fluoborique, hydrochlorique, sans dissoudre sensiblement le carbonique; l'eau de chaux forme un sel insoluble avec ême acide, et des sels solubles avec les autres acides. Le x absorbe certains gaz, l'acide sulfureux, les acides hydro-ique et fluoborique; le mercure s'empare de tout le chlore mélange. L'acétate acide de plomb convertit l'acide hydro-rique en eau et en sulfure de plomb insoluble; enfin la dis-

solution de sulfate de fer absorbe complètement le deutorid d'azote.

ÉVAPORATION (Arts physiques). C'est le nom qu'on donn au phénomène que présente un liquide qui se dissipe et passilétat de Vapeur : il a lieu, soit en abandonnant le liquide au actions naturelles, soit en l'exposant dans le vide, ou à une tem pérature élévée. Ce dernier procédé, si fréquemment usité du les arts, ayant déja fait le sujet de notre article ÉBULLITION, sera pas traité ici, et nous ne parlerons que de l'évaporation spontanée des liquides, et particulièrement de l'eau, qui, éta répandue en très grandes masses sur la terre, joue un rôle pli important dans tous les phénomènes.

On a long-temps cru que l'évaporation est due à une action chimique de l'air sur l'eau, qu'il y a une véritable dissolution. Mais l'expérience prouve qu'il n'en est rien; que l'air n'a d'autient effet, dans cette opération, que de la retarder, loin de la favoriser. La vapeur se produit également dans l'air et dans le vidé seulement, dans le premier cas, elle se crée peu à peu, tandisque dans l'autre elle se développe presque instantanément; mais qu'il importe de remarquer, c'est que le poids total de la vapeur produite est le même dans ces deux cas.

Lorsque dans un vasc où l'on a fait le vide, on a mis de l'en la vapeur se développe par la force expansive de la chaleur sur liquide, cette vapeur exerce une force élastique, et l'on trouve qu'elle est capable de supporter une colonne de mercure dans le manomètre. Dès que cette tension est égale à la force expansive le développement s'arrête, les deux forces sont en équilibre, tant que la température ne varie pas, le manomètre indifficant que la même tension. Maintenant répétez l'expérience, même vase étant rempli d'air sec, et par conséquent soutenant dans le manomètre, le mercure à une hauteur dépendante de la chaleur sur liquide.

Ession, et vous verrez le mercure s'y élever, précisément aussus de ce terme, de la même hauteur que dans la première périence : d'où il faut conclure que, quand un gaz et une vaser se mêlent sans se combiner, chacun conserve la force élasme qui convient à sa température actuelle et au volume qu'on fait occuper.

Et puisque dans la capacité d'un vase fermé, qu'il soit vide ou Min d'air, l'eau cesse de s'y résoudre en vapeur aussitôt qu'il equilibre entre l'expansion du liquide et la tension de la va-In développée, on voit bien qu'il se forme toujours la même intité de vapeur, que le vase soit vide ou plein d'air, à une lession quelconque, pourvu que la température soit fixe, et Fon y introduise assez d'eau pour suffire au maximum de vapeur dible dans l'état des choses. Diminuez-vous l'espace en com-Fimant les parois du vase supposé flexible, ou de toute autre Inière, toute la vapeur de la portion de volume supprimé se Esoudra en eau, pour que le volume restant contienne la même Be de valeur qu'il contenait avant : car la tension faisant encore Milibre à la force expansive du liquide, doit rester la même, ce Exige qu'elle soit en même quantité dans un espace égal. C'est en disant que la valeur ne se **Se** pas comprimer.

Dilatez-vous au contraire le vase pour accroître l'espace, de invelle eau se réduira en vapeur pour compléter celle qui est le cessaire pour que le volume précédent, pris dans l'espace octé par le vase, contienne autant de vapeur qu'avant. Cela a même si le vase est plein d'air; seulement la dilatation de la loi de Mariotte. (V. Fluide.)

est bien entendu que nous supposons que le vase contienne de liquide pour suffire à cette évaporation : car, s'il n'y en lit pas, la force élastique de la vapeur varierait aussi selon la de Mariotte.

Mais si vous élevez la température, la quantité de vapeur proc, comme on dit, à saturer l'espace, sera plus grande, et exiune nouvelle quantité d'eau; à moins que cette source ne it tarie, car alors la vapeur acquerrait de la force élastique, précisément comme ferait un gaz dilaté. Plus l'espace est éch plus il peut contenir de vapeur; et s'il n'y a pas assez de l pour saturer cet espace, soit que la vapeur existe seule c langée à un gaz, l'un et l'autre obéissent à la loi de Mariotte la tension, et à celle de Gay-Lussac relative à la tempér c'est-à-dire qu'ils se dilatent de \frac{1}{120} de leur volume à zéro chaque degré centigrade, et que le volume V passant d 1000 devient 1,375 × V. (V. Fluide et Dilatation.) Dès q refroidi ou réduit l'espace au point d'être saturé, passé ce t ces lois ne subsistent plus que pour le gaz; la vapeur consert stamment la tension propre à sa température et au volume d occupe, et il se produit de l'eau aux dépens de la vapeur q cède celle de saturation, pour que cette vapeur soit r à n'avoir que la tension maximum qui convient à l'ét choses.

Tout espace qui ne contient pas la dose de vapeur néce pour le saturer, permet à de nouvelle eau de s'y vape comme aussi lorsqu'on refroidit l'espace, la vapeur se précip gouttelettes d'eau, aussitôt que le point de saturation est a Tout cela est indépendant de la pression exercée par l'air qu être renfermé dans l'espace limité qu'on considère, pourvu laisse le temps à l'expérience de s'achever, le poids de v d'eau qui peut exister dans cet espace ne dépendant que tendue et de la température.

Chaque liquide développe un poids de vapeur particuli poids d'un volume de vapeur d'eau n'est que les cinq huitiè celui d'un égal volume d'air atmosphérique sec, ayant température et même force élastique. Un litre de vapeur à 100 degrés et sous la pression de 760 millimètres, pès grammes; tandis que, dans les mêmes circonstances, un litr pèse 1,299 grammes.

Un gramme d'eau pur donne un volume de vapeur à 10 à 1,6964 litres, exerçant la pression de 760 millimètres. U timètre cube d'eau devient ainsi 1696,4 centimètres cubes à-dire que l'eau, en se réduisant en vapeur à 100°, occupe lume presque 1700 fois plus considérable.

Le problème qu'il importe de résoudre pour appliquer la méorie de l'évaporation aux besoins des Arts, est d'assigner la méorie de l'évaporation aux besoins des Arts, est d'assigner la méorie de la qualité des produit dans des circonstances conmes. La quantité d'eau évaporée dans un temps donné dépend la température de l'eau et de celle de l'air, de la quantité de meur déja existante dans l'atmosphère, de la pression baroméque et de l'étendue superficielle du vase; enfin, l'agitation plus moins vive de l'air doit exercer une grande influence, puisque mouvement imprimé à ce fluide, emportant les vapeurs à mesure qu'elles se forment, renouvelle l'espace et facilite l'évametion. (V. Vapeur, Ébulistion.)

le la chaleur absorbée par l'évaporation. Must certain que l'eau s'évapore à toute température; mais raque partie de liquide qui entre en vapeur emporte avec elle realorique qui devient latent, ou plutôt combiné. Ce calorique et alors que dissimulé, car il reparaît aussitôt que, par une luse quelconque, la vapeur se résout en eau. L'expérience a con-MM. Clément et Désormes à ce théorème : Sous une pression ittlconque, et à toute température, l'eau absorbe 550 degrés centades dans son passage à l'état de vapeur; ou, en d'autres **lines**, pour réduire en vapeur un poids d'eau déja élevé à 100°, **lant développer une** quantité de chaleur capable d'élever d'un pré un poids d'eau 550 fois plus considérable; et réciproquele lorsque la vapeur se condense en eau, elle restitue les 550 L'és de chaleur qui la constituaient fluide élastique. Cette cha-. devenue sensible, peut être employée au chausfage des bains, ateliers, des chaudières (V. Chauffage a la vapeur), puishn kilogramme d'eau, ainsi revenue à l'état liquide, peut Lener à l'ébullition 5 kilogrammes et demi d'eau à zéro, ou fondre 8 kilogrammes et deux tiers de glace. D'après cela, L'eunçoit aisément pourquoi la condensation des vapeurs dé-Esppe une grande chaleur, tandis qu'au contraire un liquide baussé qui s'évapore, se refroidit. M. Clément fait remarquer Fon ne gagne rien a vaporiser l'eau lentement, puisqu'en défitre la quantité de calorique absorbé est la même que si la vapontion eût été très rapide. FR.

EXCENTRIQUES (Arts mécaniques). Figures fermées, du les points du contour sont à des distances inégales du centre rotation. Tantôt c'est une ellipse, tantôt un cercle dont le cent n'est pas sur l'axe, tantôt une autre courbe. L'objet qu'on a vue est d'exercer une forte pression, comme dans la Pressi Halette, ou de changer la rotation en va-et-vient, comme de certains appareils de machine à vapeur; dans ce cas, on cher d'abord l'amplitude du mouvement de va-et-vient qu'on veute tenir. Cette amplitude est, comme dans la manivelle, double de distance qui se trouve entre le centre B du cercle et le centre l'arbre A sur lequel il est monté et fixé au moyen d'une del courbe excentrique double et symétrique abcd, fig. 7, pl. 14,6 tracée de manière à donner un mouvement de va-et-vient forme, quand d'ailleurs le mouvement de rotation de l'ares lequel il est monté est de cette nature. Cette courbe est emple dans les machines à filer par continu le coton, la laine, le line soie. C'est elle qui, en imprimant aux barbins à travers lesqu passent les fils, un mouvement ascensionnel et descensionnel forme, les sait envider également sur les bobines.

Pour tracer géométriquement cette courbe, on comment par chacter de point extrêmes a et c, par lesquels, et du par A comme centre, on fait passer deux circonférences de cert dont la distance am marque l'amplitude du mouvement de verient. Partageant cette distance ainsi que la demi-circonférence en un certain nombre de parties égales, en huit par exemple et menant par chacun de ces points de division des circonférence de cercles et des rayons, leurs intersections successives i, k, l, et déterminent le lieu de la courbe à mouvement uniforme : car supposant à l'axe sur lequel elle est fixée, un mouvement de l'attain uniforme, le galet p s'élèvera en proportion, et parvier à la position m en même temps que le point c. En continuant mouvement, la descente du galet p aura lieu de la même manit puisque les deux portions de la courbe sont symétriques.

C'est au moyen de cames dont la courbure est faite d'après principe, qu'on fait soulever des pilons sans secousse, agir les sailles des grandes forges, etc. E. M. EXTRAIT, EXTRACTIF. Les anciens pharmacologistes ont signé par le nom d'extrait le produit de l'évaporation ménape d'un suc végétal quelconque. Plus tard, on a étendu cette expession au produit de l'évaporation de toute macération ou inpeion d'une substance végétale dans un véhicule approprié. De
pla distinction des extraits en alcooliques, éthérés, aqueux, etc.,
par suite celle d'extraits gommeux, résineux, etc.

Fourcroy est un des chimistes, parmi ceux de notre époque, mi s'est le plus occupé de ces sortes de produits. Il crut apercepir que tous les extraits avaient pour base un principe commun; Le désigna sous le nom d'extractif, et lui assigna même un cernnombre de caractères distinctifs, tels que d'être soluble dans men, et de la colorer en rouge brun plus ou moins foncé, suivant proportion; de teindre en brun fauve les divers tissus alunés; Aoxigéner par son contact avec l'air, et de devenir alors insolue; de donner de l'ammoniaque à la distillation, etc., etc. Mais prétendu principe immédiat, examiné de plus près, a été reppnu par plusieurs chimistes, et surtout par M. Chevreul, par un véritable composé, dont les propriétés dérivaient tantôt L'un, tantôt de l'autre de ses élémens. L'extractif est donc dérmais relégué au nombre des êtres imaginaires; mais on enend toujours par le mot extrait cet ensemble de substances qui pu se réunir en solution dans un même véhicule, et qu'on méduit, soit par la chaleur, soit par l'évaporation-spontance, ppe consistance plus ou moins solide. On distingue des extraits bys et des extraits secs.

Les extraits aqueux, c'est-à-dire ceux qui résultent de l'acp de l'eau sur une substance végétale, ou qui proviennent de
proporation d'un suc végétal quelconque, sont d'un usage beaup plus fréquent que les autres, et ce sont à peu près les seuls
li aient fixé l'attention des chimistes pharmacologistes, tant
p le rapport de leur nature que sous celui de leur préparan. Sous le premier point de vue, on conçoit qu'ils doivent
me aussi variables que les végétaux qui les fournissent le sont
m-mêmes. En effet, certains contiennent de la gomme ou du
pers en très grande abondance, et n'exercent sur nos organes

que des essets salutaires, tandis que d'autres renserr principes très énergiques et souvent délétères. Ensin, le néralement, et lorsqu'ils sont bien préparés, ils possèc plus haut degré les propriétés principales du végétal qui l duits, et c'est de là qu'ils tirent leur principal avantage; sage médical: car ils offrent le moyen de concentrer sor tit volume, et par conséquent d'exalter, pour ainsi dire à l'action de principes qui, beaucoup plus délayés aups manquaient d'énergie et restaient sans esset.

On voit par ce qui précède combien il devient essentiel terminer sur ces corps, pendant leur concentration, aucun d'altération; et ce point a trop peu fixé jusqu'alors l'atter pharmaciens. Nos devanciers recommandaient par des d'apporter, dans la préparation des extraits, les plus grand gemens pour l'évaporation du liquide surabondant. Peu d ciens sont demeurés convaincus de l'utilité de cette méth elle a été jusqu'alors bien rarement mise en usage. Cepen acquiert chaque jour de nouvelles preuves de l'énorme di qui existe entre le même extrait préparé à telle ou telle t ture: souvent l'un devient absolument inerte, alors que conserve toute son efficacité; et l'on peut, sans avoir rec propriétés médicales, en acquérir une entière conviction différence que présentent leurs caractères chimiques et ques. Un suc filtré et évaporé dans le vide donne pour un extrait parfaitement transparent, de même couleur tensité près, que le suc lui-même, et entièrement solul l'eau froide; ce qui n'a jamais lieu pour les extraits prépa le secours de la chaleur: ceux-ci acquièrent toujours u leur brune plus ou moins foncée; leurs principes, ainsi au contact de l'air et soumis à l'action d'une températu élevée, subissent quelque altération, réagissent assez fi ment les uns sur les autres, se combinent parfois entre donnent naissance à de nouveaux composés qui sont in et ne jouissent plus d'aucune propriété. Les anciens ne c saient point la méthode d'évaporation dans le vide; : s'en rapprochaient autant qu'il leur était permis, en n'ay cours qu'à la douce température de l'étuve ou du bain-marie; ils obtenaient ainsi des extraits infiniment préférables à ceux qu'on prépare à feu nu.

Des expériences thérapeutiques récentes ont démontré de nouveau la grande différence qui existe entre des extraits produits par une sorte d'évaporation spontanée, et ceux qui résultent de l'action d'une chaleur soutenue. Une sordide cupidité, ou l'incurie la plus impardonnable, pourraient seules faire prévaloir une méthode aussi formellement réprouvée. Au reste, il est beaucoup plus aisé qu'on ne pourrait se l'imaginer au premier aperçu, d'obtenir des extraits par évaporation dans le vide : car non seulement il est possible, avec une seule machine pneumatique, de maintenir le vide sous un grand nombre de récipiens; et il suffit, en effet, pour cela, d'avoir plusieurs plateaux et des 'doches à robinet, auxquelles on adapte successivement un même tuyau en plomb, qu'on met en communication avec la mathine; mais il n'est même pas nécessaire, pour déterminer l'expulsion de la majeure partie de l'air contenu sous les récipiens, d'avoir recours à une machine pneumatique; on y réussira tou-Jours très bien en y développant momentanément un peu de vapeur d'éther, d'alcool, ou même d'eau. On laisse le robinet ouvert tant qu'on juge à propos de maintenir le jet de vapeurs; on e serme aussitôt que l'air est sorti; la vapeur se condense, et le ide est établi suffisamment pour cet objet. On conçoit qu'il ne aut mettre en émission que le moins possible de vapeurs; autrenent on nuirait à l'effet qu'on veut produire. On pourrait encore, moiqu'un peu plus lentement, obtenir les mêmes résultats en nettant tout simplement dans un cossre, bien construit et garni térieurement de papier collé, des vases contenant de la chaux cemment calcinée ou bien de l'acide concentré, et leur super-Sosant d'autres vases plus petits destinés à recevoir le liquide à vaporer. La quantité de vapeur qui se développe dans un espace onné est toujours la même, que cet espace soit vide ou qu'il oit rempli par un gaz quelconque; seulement, dans le premier as, la vapeur se développe un peu plus promptement.

## F.

FAIENCE (poteries à vernis opaque, presque généralement stannisère).

Nos étroites limites, et le besoin de condensation de notre texte, nous a fait réunir à l'article Céramque de ce Dictionnaire tous les principes, toutes les données générales de l'art des poteries diverses. Cependant (tom. II, pag. 211) nous avons annoncé quelques mots à dire sur cette sorte de poterie plus généralement connue sous le nom propre de faïence. C'est à cette variété qu'il faut spécialement rapporter ce qui a été dit de l'étymologie, pag. 1844, et c'est sur la poterie à vernis opaque que s'est exercé le génie inventif et l'admirable persévérance de notre Bernard de Palissy.

Dans les vingt-cinq dernières années du siècle qui vient de s'écouler et les vingt-einq premières de celui dans lequel nous sommes entrés, la faience à coaverte ou vernis opaque était tombée dans un grand discrédit, principalement dù aux mauvais procedés qui presidaient à cette fabrication. Les produits étaient lourds. l'email ou couverte d'épaisseur inégale, onduleux, d'une teinte bleuatre et blafarde : mais le défaut capital qu'elle offrait presque generalement, c'était le tressaillem nt de la couverte, causé par le peu d'accord dans la faculté de retraite de la masse pendant le refroidissement simultané de la pâte intérieure et du vernis. D'abord ce defaut était peu aperçu quand on commençait. l'usage des vases; la fissure était encore peu ou point visible; mais bientôt les substances grasses et diversement colorées. s'infiltrant dans les tressatillures, en marquaient désagréablement l'existence. La surface du vase n'offrait plus qu'une apparence de carte géographique. On sent que de pareils produits ne pouvaient plus soutenir la concurrence avec la poterie façon anglaise. dite terre de pipe de Wedgwood. Cependant celle-ci, d'une légèreté si agréable et d'une couleur moins blême, est sujette même dans les qualités supérieures à de nombreux inconvéniens, dont la faience stannisère est exempte. La poterie façon anglaise n'a-jamais dans sa couverte la dureté nécessaire : elle s'éraille et est attaquable par de nombreux agens de destruction et d'insalubrité.
Ilest d'ailleurs de sa nature de n'être jamais obtenue à aussi bon
marché que la véritable faïence; l'espèce des matériaux de la
pâte, le travail considérable du broyage, du mélange et de la
dessiccation, ne permettent pas une lutte économique avec l'emploi de terres marneuses, fortement colorées par le fer et le manganèse, qui durcissent promptement et considérablement à un
bas feu. Dans la faïence opaque l'émail couvre tout.

Nous ne nous arrêterons pas aux explications qu'on a données de l'opacité des verres dans lesquels entrent l'oxide d'étain, le phosphate et le borate de chaux, etc., etc. Il est difficile d'adopter la théorie d'après laquelle on considère ces subtances comme simplement suspendues dans le verre alcalin et plombifère avec lequel elles sont associées. Tant d'observations nouvelles nous ont appris tant de choses récemment sur les propriétés de la lumière, qu'il paraît bien plus simple d'admettre que tel verre, quoiqu'offrant une combinaison parsaite et bien homogène, peut refuser passage à la lumière, et tel autre verre, dans des circonstances presque semblables, être traversé par elle.

Quoi qu'il en soit, les heureux travaux de plusieurs sabricans français ont, dans ces dernières années, amené la saïence à couverte opaque au point de perfection qui lui assure maintenant une vogue méritée; on voit des services de table qui, par la légèreté, l'élégance des formes, l'éclat, la dureté et la nuance de l'émail, rivalisent avec la porcelaine blanche. Une légère addition de quelques ingrédiens (ce qui en effet était bien facile) a fait perdre à la faïence le coup d'œil blasard. On a mis d'accord la pâte et la couverte; il n'y a plus de tressaillure.

P....ze.

FANAL (Arts mécaniques.) Appareil lumineux que l'on place sur les Phares, à l'entrée des ports, pour éclairer et guider pendant la nuit les vaisseaux dans leur route.

Depuis quelques années, les appareils d'éclairage à l'usage des phares ont reçu de grandes améliorations, dues spécialement à M. Bordier-Marcet, qui a substitué aux anciens feux des lampes

à miroir parabolique. En 1807, des expériences comparatives surent saites au Havre, par ordre du gouvernement, pour constater l'utilité du système d'éclairage de M. Bordier. Le résultat de ces expériences sut que, à égalité de circonstances, le nouvel appareil, comparé à l'ancien, donne, pour l'intensité des lumières, le rapport de 5 à 4, et pour la quantité de combustible brûlé, le rapport de 2 à 9. Mais on a remarqué depuis que le nouveau système d'éclairage ne pouvait remplacer avantageusement l'ancien, qu'en formant avec ces réverbères des seux à éclipse, attendu qu'il résulte de la nature même de la surface paraboloïde, que les saisceaux lumineux, étant constamment parallèles aux axes de cette surface, laissent entre eux des parties angulaires dans lesquelles les observateurs ne reçoivent que peu ou point de lumière.

Ce motif a déterminé M. Bordier à adopter la méthode des fanaux à éclipse proposés précédemment par Argand. Un nombre déterminé de lampes à miroir parabolique est adapté à une plaque verticale tournante, à laquelle un rouage, disposé comme celui d'une horloge de clocher, communique le mouvement.

La plaque tourne régulièrement et complète toutes les révolutions en des temps égaux et déterminés; elle présente la lumière du fanal avec tout son éclat lorsque le plan de la plaque se trouve dans une position perpendiculaire au rayon visuel de l'observateur; puis la lumière diminue progressivement, s'annulle, reparaît faiblement, augmente, et enfin reprend son éclat total. Ce mode d'éclairage, loin d'être un inconvénient, présente l'avantage précieux d'indiquer exactement aux marins (par la durée des éclipses, et connue pour chaque phare) devant quelle côte ils se trouvent; l'appareil imaginé par Fresnel consiste principalement en huit grands verres lenticulaires carrés, de om. 76 de côté, et de om. 92 de soyer, formant par leur système un prisme vertical à base octogonale; le foyer est dans l'ave et commun aux huit lentilles. En ce point est placée la lumière unique qui éclaire le phare; elle est produite par un bec de lampe portant quatre mèches concentriques, lequel équivaut à dix-sept lampes de Carcel, pour la lumière qu'il donne et la quantité d'huile qu'il consomme (une livre et demie par heure).

Tous les rayons lumineux partis du foyer commun et qui ne s'écartent pas du plan horizontal de plus de 22° 1 en dessus et en dessous, sont refractés par les huit lentilles et ramenés à des directions parallèles à leurs axes. (V. Lentilles.) Si l'objet lumineux placé au foyer commun des huit lentilles n'était qu'un point, et que de plus les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité des verres fussent parfaitement corrigées, les rayons qui sortent de chaque lentille seraient exactement parallèles; mais les dimensions de l'objet éclairant, occasionnant une divergence, il en résulte, au lieu d'un faisceau cylindrique, un cône lumineux dont l'étendue angulaire est de 6° 1 à 7° pour un bec quadruple de om, og de diamètre, tel que celui qui est employé dans cet appareil; ces huit cônes lumineux laissent donc entre eux des intervalles angulaires de 38 à 38° 1. En tournant autour de la lumière centrale, qui reste fixe, l'appareil lenticulaire promène, sur tous les points de l'horizon, les cônes lumineux et les intervalles obscurs qui les séparent, et présente ainsi à l'observateur éloigné une succession d'éclats et d'éclipses, dans laquelle celles-ci n'ont guère que le sixième de la durée de ceux-là.

Fresnel a trouvé le moyen d'augmenter considérablement la durée des éclats sans accroître le volume de l'objet éclairant ou la dépense d'huile, et sans rien changer à la disposition des huit grandes lentilles. Pour cela, il reçoit, sur huit petites lentilles additionnelles de om,50 de foyer, les rayons qui passent pardessus les grandes, et qui sans cela seraient perdus. Ces lentilles additionnelles forment au dessus de la lampe comme une espèce de toit en pyramide octogonale tronquée; les rayons qu'elles réfractent et concentrent en huit cônes lumineux sont ramenés à des directions horizontales par leur réflection sur des glaces étamées placées au dessus des lentilles additionnelles. La projection horizontale de l'axe de chaque petite lentille forme un angle de 7° avec celui de la grande lentille correspondante, et le précède dans le sens du mouvement de rotation de l'appareil, de manière que l'éclat de la petite lentille précède celui de

la grande, avec lequel il se renoue. On a obtenu de cette manière, même pour une distance de seize mille toises, des apparitions de lumière dont la durée était égale à la moitié de celle des éclipses. Quant à l'intensité et à la portée de la partic de l'éclat produit par les grandes lentilles, il suffit, pour en donner une idée, de dire que, dans les observations géodésiques faites, pendant l'automne de 1822, par MM. Arago et Mathieu, une lentille semblable, éclairée par un bec quadruple, a été observée de jour, avec une lunette, à 17 lleues de distance, et se voyait très bien à l'œil nu une heure après le coucher du soleil; elle paraissait aussi brillante qu'un phare anglais à feu fixe, situé à peu près dans la même direction, mais éloigné seulement de cinq lieues.

On trouve cet appareil figuré dans les Bulletins de la Société d'Encouragement pour l'année 18...

Fresnel avait à surmonter une autre difficulté. Il eut été presque impossible de fabriquer d'aussi grandes lentilles, et d'ailleurs l'épaisseur du verre aurait absorbé une grande partie de la lumière focale. Il s'est servi des lentilles à échelon imaginées par Buffon; elles sont formées de prismes rectangles accolés par leurs faces latérales, et dont les bases, travaillées en portion de sphère, sont disposées en gradins sur les surfaces extérieures. Chaque prisme est un verre lenticulaire carré; et comme tous les foyers sont au même point, chacun renvoie les rayons parallèles, et l'effet de la réfraction est le même que pour une seule grande lentille.

et Mathieti, sur l'appareil que nous venons de décrire et sur des réflecteurs de 28 à 30 pouces de diamètre, les plus grands qu'on ait employés jusqu'à présent dans l'éclairage des phares, que la somme totale des rayons concentrés dans le plan horizontal, ou l'effet utile des huit grandes lentilles éclairées par le bec quadruple, est trois sois plus grand que celui des huit résecteurs de 30 pouces d'ouverture, portant chacun un bec ordinaire à double courant d'air. Si donc on ajoute aux rayons sournis par les grandes lentilles ceux que donnent les petites lentilles addi-

tionnelles, on voit que l'appareil lenticulaire complet doit produire un effet plus que triple de celui qu'on obtient avec huit réflecteurs de 30 pouces : or, la dépense d'huile est à peine accrue dans la même proportion que l'effet utile, c'est-à-dire que la lumière produite est employée avec autant d'économie au moins dans cet appareil lenticulaire que dans les plus grands réflecteurs armés des plus petits becs : de plus, le poids total de l'appareil lenticulaire n'excède que d'un huitième environ celui d'un phare composé de huit réflecteurs pareils, et le prix n'est augmenté que des deux tiers environ, tandis que l'effet est triple.

M. Bordier-Marcet, qui jusqu'alors avait obtenu, par les ressources de la catoptrique, la supériorité de l'éclairage maritime, imagina depuis les fanaux à double aspect; ils sont composés de trois grandes surfaces paraboliques; éclairées par une seule lampe mécanique de Gagneau.

Deux conoïdes jumaiux, en fonte de cuivre, soigneusement formés et sortement argentés, ayant 26 pouces de diamètre à leur base, 15 à leur paramètre et huit de profoudeur de la base au soyer, sont tronqués par leur paramètre et conjugués en communauté d'axes et de foyers, avec une troisième sursace ou calotte parabolique de 15 pouces de diamètre, en cuivre battu et argenté, formée sur une parabole d'un plus grand paramètre; ct enfin, cette calotte étant placée en arrière des paramètres et suspendue verticalement sur la tranche ou base d'un conoide, masque de ce côté la vue de la lampe, mais laisse à ses rayons un libre passage sur toute la surface du conoïde, qui, l'orsqu'il est éclaire, présente de ce côté l'aspect nouveau d'un cercle ou anneau brillant de lumière, tandis que, du côté opposé, les rayons, étant réfléchis parallèlement entre eux et l'axe par le cône et par la calotte, offrent le même aspect et le même bel effet que si le fanal était formé d'une seule surface parabolique.

Ainsi, l'éclat produit par l'anneau lumineux, étant égal à deux tiers ou trois quarts de l'éclat total de l'autre face, est un bénéfice incontestable, puisqu'il est produit par la même lampe; et cet avantage, déja remarquable pour l'économie obtenue dans

pour y insérer des pièces de bois assemblées en radeau; la crue du Nil soulevait cette charge. D'autres fois on liait les bois à de forts bateaux chargés, qu'on déchargeait ensuite pour que les caux soulevassent la masse entière Des bois qu'on coulait dans l'espace libre en dessous servaient à conduire le monument au lieu de sa destination.

Les plans inclinés étaient souvent employés pour élever les masses jusqu'aux hauteurs où elles devaient être établies. C'est ainsi qu'on prétend que les pyramides ont été édifiées. Le plus élevé de ces monumens a 146 mètres de haut; les quatre faces sont des triangles équilatéraux assemblés sur une base carrée orientée, dont le côté est de 161 mètres; cette base a près de 8 arpens (de 900 toises carrées chaque); le volume total est de 36,753,750 pieds cubes. Cette masse de pierre suffirait pour construire un mur de 10 pieds de haut, d'un pied et demi d'épaisseur, et de 200 lieues de longueur. Il paraît qu'on élevait les matériaux en les traînant sur des plans inclinés pratiquès en terre sur l'une des faces, et qu'on élevait ces plans de plus en plus, à mesure que la construction l'exigeait.

La voûte spliérique monolithe qui couvre le tombeau du roi Théodoric, à Ravenne, pèse plus de 900 milliers. Cette masse fut tirée des carrières d'Istrie, et sut transportée à travers la met Adriatique, puis voiturée près du tombeau, et enfin élevée à 40 pieds de hauteur sur le mur d'enceinte.

Le transport le plus mémorable qui ait été fait dans les temps modernes est celui du rocher qui sert de base à la statue équestre de Pierre-le-Grand, à Pétersbourg. Carburi prit ce rochet dans un marais près d'une baie du golfe de Finlande, à une lieue et demie du bord de l'eau, et à cinq lieues et demie de la ville. On le dégagea d'abord de la terre qui l'environnait; on l'enleva et on le renversa sur un radier préparé pour le recevoir; cette opération, faite à l'aide de leviers, de cabestans et de moufles, qui tiraient le rocher par des anneaux de fer qu'on y avait soudés, établit, par ce renversement, la masse dans la position qu'elle devait conserver, attendu que ce qui était d'abord en largeur devait être en hauteur. A mesure que le rocher était

cait à coups de masse. Une sois le rocher renversé sur le traîneau, on le sit glisser avec des cabestans jusqu'à la rivière, sur un glacis préparé d'avance, en roulant sur des boules qui coulaient dans des gouttières en cuivre. Le rocher sut porté assez avant dans l'eau pour qu'on pût le soulever, à l'aide de 12 sortes vis, asin de substituer au radier une barque destinée à le porter jusqu'à Pétersbourg. Cette barque su flot.

Pour transporter une statue, on la place dans une caisse saite avec de forts madriers cloués et garnis de bandes de ser dans les angles: on contre-butte les parties les plus solides de la statue contre le châssis avec des Étançons de bois, et s'on remplit le reste du vide avec du son, qui s'insinue dans tous les espaces libres, comprime également toutes les parties, et cède, par son élasticité, toutes les sois que les trépidations de la voiture se transmettent à la pièce. Le sculpteur a eu soin de laisser entre toutes les parties saillantes et saibles dès liens minces en pierre, qu'il enlève ensuite quand la statue est en place. Quelquesois aussi il met de petits appuis en pierre tendre, qu'il y dépose avec adresse. La caisse, placée sur un sardier, peut sans risque voyager très loin. C'est ainsi que les belles statues qui ont décoré notre Muséum, et qu'on a depuis enlevées, ont été transportées à de très grandes distances sans aucun accident.

Pour dresser un obélisque, élever une statue, etc., on édifie un Échafaudage en charpente sur le lieu qu'elle doit occuper: les pièces de bois doivent avoir une résistance convenable à leur objet; on les assemble solidement et on les contre-butte par des pièces de décharge, pour que le poids à enlever au milieu de l'enceinte qu'elles forment puisse supporter l'effort. La statue équestre en bronze de Louis XV, qui pesait 55 milliers, le grand obélisque de la place Saint-Pierre à Rome, etc., ont été élevés de la sorte. Des Palans fixés dans la partie supérieure servaient à diriger les cordages qui étaient passés sous le fardeau et devaient en supporter le poids.

Il arrive souvent que la pièce doit être enlevée obliquement,

ou du moins transportée au dessus d'un point voisin du lieu où elle gît. Les Grues tournantes, les Moufles, etc., sont employées avec avantage pour charger et décharger les bateaux.

De toutes les machines de ce genre, celle qu'on emploie pour mâter et démâter les navires est la plus remarquable. (V. Eco-PERCHE.) On l'établit sur le bord d'un quai pour élever et amener les mâts, les mettre en place dans leurs étambraies ou les en ôter. Cet appareil consiste en de hauts mâts ou bigues, assemblés au haut en angle aigu et fortement joints ensemble par des traverses ou cless placées de distance en distance. On planteces mâts dans la maçonnerie du quai en leur donnant une position inclinée vers la mer, pour que le sommet soit placé verticalement au dessus des navires qu'on y amène. La hauteur est d'environ 44 mètres, et la saillie en avant de 8 mètres. On maintient ces bigues par des mâts obliques assemblés aux traverses et fixés en arrière au sol; ces mâts sont de même joints par des traverses, qui sont retenues par d'autres mâts moins élevés. Ensin, des Haubans fixent le tout à des anneaux de fer scellés dans les parties voisines inébranlables; ces cordages sont raidis par des moufles et sont dirigés dans tous les sens où il est nécessaire de prendre des appuis. Des poulies et des roues à tambour ou des treuils complètent l'appareil.

FARDIER (Arts mécaniques). On donne ce nom aux véhicules qui servent à transporter de très lourds fardeaux, tels que des bois, des pierres, etc. (V. pour ce dernier usage au mot Diable.)

Quant au fardier destiné à transporter les gros bois de charpente, il est construit d'une autre manière. Il est formé de deux grandes et fortes roues R de 8 à 9 pieds de haut, d'un essieu en fer I et de deux grands brancards en bois CF, dont les bouts d'un côté F servent de limonière pour atteler un cheval. (V. fig. 8, pl. 14.)

Les bois à transporter étant placés le plus régulièrement possible sur deux chantiers, en un tas qui n'excède pas la voie intérieure du fardier, ni la hauteur de l'essieu, on amène le farer au dessus, de manière que son essieu corresponde à peu ès au centre de gravité de la charge. Là, on passe une très rte chaîne par dessous le tas de bois, et par dessus l'essieu, un os rouleau de bois A. Prenant alors un levier B qu'on introduit ıns la chaîne agrafée et par dessous le rouleau A, on soulève ir son moyen et par le treuil C, le train de bois, jusqu'à ce n'il ait abandonné les chantiers inférieurs et qu'il touche aux averses supérieures D. C'est ainsi que deux hommes chargent ns peine de très lourds fardeaux, et qu'arrivés à leur destinaon, ils en font le déchargement encore plus facilement. Pour riter le frottement du rouleau A sur les brancards, on a soin ne point y pratiquer d'encastrure, de manière qu'il roule ssus et n'y éprouve qu'un frottement du second degré. On trouve, dans les Bulletins de la Société d'Encouragement Dur 1834, la description d'un fardier de M. Fayard, qui est très en conçu, et qui n'offre pas les dangers auxquels sont exposés s ouvriers qui manœuvent l'appareil qu'on vient de décrire.

On se sert dans l'artillerie de fardiers qui diffèrent un peu de ux-ci, pour transporter les grosses bouches à feu, les morères à la Gomère, etc. On leur donne le nom de triqueballe. Au eu de deux brancards, ces fardiers n'ont qu'une très forte che assemblée sur le milieu du corps d'essieu, qui est en bois. est avec cette slèche, faisant fonction de levier, qu'on soulève le redeau en lui faisant décrire, à l'aide de cordes attachées à son trémité, un quart de cercle qui sussit quand on a eu soin d'arafer la chaîne un peu courte. L'abattage étant sait, on amarre l'eche au sardeau même qu'on a soulevé, de manière qu'elle etienne horizontalement. Alors on y attelle, comme à un timon, deux ou un plus grand nombre de chevaux. Quelquesois plaisse traîner l'extrémité de la slèche, et on y attelle les chemux avec des palonniers.

Dans ce fardier, l'essieu devient un véritable treuil qui a ses points d'appui dans les moyeux des roues. Alors il en résulte un frottement qui n'existe pas dans les premiers fardiers que nous avons décrits.

E. M.

FARINE. On désigne par le mot farine, employé seul, le fro-

porgenius and in process of the policy of the contract of the

presents a set of single motion of the contest to the Living of the second and the single motion of the contest to the Living of the second of the contest of the little of the second of the little of the contest of the little of the second of the little of the little of the second of the little of the little

e la composition de diverses farincs de froment.

| XAMINÉES.   | Eau.                     | Gluten.                           | Amidon.                            | Sucre.                               | Substance<br>gommo-glutineuse.       | Albumine.   | Son.              |
|---|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------------|
| rum spelta um hebernum. ent   | (1)<br>(1)<br>40<br>6    | 22<br>24<br>12,5<br>10,96<br>9,80 | 74<br>68<br>74,5<br>71,49<br>75,50 |                                      |                                      | 1,50<br>1,5 | 4.0               |
| e blé dur d'O-<br>de blé tendre   | 12<br>10                 | 14,55<br>12                       | 56,50<br>62                        | 4,22<br>8,48<br>7,36                 | 3,28<br>4,90<br>5,80                 |             | 1,2<br>2,3<br>1,2 |
| 2 <sup>e</sup> qualité<br>ce (seconde)<br>lang. de Paris<br>pices, 2 <sup>e</sup> qual<br>3 <sup>e</sup> qual | 8<br>12<br>10<br>8<br>12 | 7,30<br>40,20<br>40,30            | 72,80<br>71,20                     | 4,90<br>5,42<br>4,20<br>4,80<br>4,80 | 4,60<br>3,30<br>2,80<br>3,60<br>4,60 |             |                   |
| o quai.   |                          | 0,02                              | 01,10                              | 2,00                                 | 7,40                                 |             |                   |

r M. Proust, et toutes les suivantes par M. Vauqueuquelin et Proust regardent comme du gluten la se que M. Vogel a nommée albumine.

nalyses sur les farines des blés cultivés sur les bords du Danube, pesé le gluten humide, l'eau se trouve comprise dans le poids de n'a pas isolé la gomme du sucre.

a la le sucre et laissé gomme mélangés; ils ont été pesés envé 1 centième de résine jaune.

me de ces analyses, on n'a tenu compte des phosphates ni des sus en petite quantité dans les farines.

Tableau de la composition des furines de plusieurs aures ceréales

| partnes examinius (1). | Amidon              | Mucilage.            | Cluten.         | Albumiue.    | Buery.           | Eaveloppe. | Haile grasse. | Méaine |
|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------|--------------|------------------|------------|---------------|--------|
|                        | 23,45<br>'59<br>'22 | 4,26<br>2,50<br>9 (5 | (3) 3,64<br>(3) | 1,26<br>4,30 | 1,26<br>8,25 (4) | 2,45       | 2             | 91     |

La première analyse du tableau ci-dessus est due à Einhol. la deuxième à M. Vogel et la troisième à M. Proust.

On peut remarquer, en comparant les résultats des analysiconsignées dans ces deux tableaux, qu'ils différent surtout et tre enx par les proportions de GLUTEN; que cette substant azotée est beaucoup plus abondante parmi les principes muidats des divers bies que dans la composition des autres cérésis indiquée par le deuxieme tableau.

Ce n'est pas seulement parce que le gluten participe, d'apté sa composition élementaire, des matières animales, que sa présence est utile dans les farmes destinées à faire le pain; il contribue encore à rendre cette préparation alimentaire plus divisée et plus facile à être digérée. Pour faire mieux comprendre cette assertion, nous expliquerons en quelques mots les réactions qui se passent dans la confection du pain. Cette théorie serautile.

<sup>(4)</sup> Dans aucune de ces analyses on n'a tenu compte des phosphates n de autres sels contenus dans les farines.

<sup>(2)</sup> Le gloten a éte pesé à l'état humide.

<sup>(3)</sup> Suivant M. Davy, la farme d'avante contient 6 centièmes de glutet-

<sup>(4)</sup> Ici le sucre était mèle avec un principe amer.

<sup>(5)</sup> La matière gommense était les mêlée de socre,

ncore pour faire concevoir le principal obstacle dans la substiution d'une farine quelconque à la farine de froment pour cet usage.

Le gluten, ainsi que l'indique son nom, tiré du mot glu, est me substance qui, à l'état humide, est molle, élastique, suseptible de s'étendre, d'être gonflée en formant une sorte de éseau membraneux. Ces propriétés expliquent comment la faine forme pâte avec l'eau: le gluten amolli enveloppe de toutes parts les autres principes du froment dans une multitude de ellules visqueuses, et toute la masse devient souple, élastique, collante. Lorsque l'on ajoute du LEVAIN (sorte de FERMENT), il éagit sur la petite quantité de sucre préexistant dans la farine, tinsi que sur celle qui se produit par la réaction de l'eau, de la empérature et du gluten sur l'amidon. ( V. Sucre.) La fermenation qui s'établit donne lieu à la formation du gaz acide carponique, de l'alcool, de l'acide acétique, etc. Le gaz, par sa égèreté spécifique, tend à s'échapper; mais, engagé et retenu, pour la plus grande partie, dans le réseau gluant du gluten, il soulève la pâte, et, la pénétrant peu à peu, il se loge dans une soule de petites cavités qui divisent la pâte; et par suite, lorsque, dans le four, la chaleur, en combinant une partie de l'eau avec l'amidon et vaporisant l'autre, solidifie la pâte, celle-ci reste criblée de la multitude des petites cavités qui retenaient l'acide carbonique, et le pain qui en résulte est rendu léger et blanc par la grande division de ses particules.

On peut donner la même explication de la blancheur et de la légèreté d'un pain dans la pâte duquel le sous-carbonate d'ammoniaque a été substitué au levain : dans ce cas, aux premières impressions de la chaleur du four, ce sel volatil se gazéifie; sa vapeur soulève la pâte à l'aide du gluten qui lui ouvre une infinité d'utricules, et la solidification de la masse ayant lieu avant que les gaz soient échappés, la forme spongieuse subsiste alors même que tout le carbonate est éliminé Par la chaleur.

On voit, d'après ces données, que la pâte à saire du pain doit être d'autant plus liante, d'autant plus susceptible de lever,

Tome III,

de formet un pain plus léger et plus nourrissant, que la farine employée contiendra plus de gluten; voilà pourquoi la farine de froment est préférable à tontes les autres. Cela explique encore comment les farines de pommes de terre, de manioc, etc., forment des pâtes qui levent mal. et par suite des pains mais et lourds.

### · Analyse des farines.

On forme une pâte ductile avec un demi-kilogramme de farine et une quantité suffisante d'eau; on abandonne le tout pendant une heure; alors, ayant placé dans une capsule, en partie remplie d'eau, un tamis de soie bien mouillé dans toutes ses parties, on pose la pâte sur le tamis; la surperficie de l'eau doit l'affleurer; on la malaxe entre les doigts, en prenant le soin de ne pas la diviser ni la délayer, mais seulement d'en délayer l'amidon. Ce dernier se répand dans le liquide; plusieurs autres principes se dissolvent, et le gluten seul reste sur le tamis. On renouvelle plusieurs fois l'eau de lavage, jusqu'à ce qu'elle ne sorte plus laiteuse. Les derniers lavages du gluten se font hors du tamis

On réunit tous les liquides plus ou moins troubles dans un seul vase conique et à parois lisses, asin que l'amidon s'y puisse facilement déposer; on tient ce vase dans un endroit dont la température n'est élevée que de peu de degrés au dessus de zéro, de peur que la fermentation s'établisse. Lorsque le liquide a cessé de déposer, on décante la solution louche. Le dépôt est formé d'amidon et d'une faible quantité de gluten; on le lave jusqu'à ce que l'eau en sorte claire après sa précipitation, puis on le met sécher.

Les eaux de lavages filtrées sont évaporées à la température de l'eau bouillante; il s'y forme des flocons, regardés par Fourcroy comme de l'albumine, et que M. Proust pense être du gluten. Sur la fin de l'opération, il se précipite du phosphate de chaux.

Lorsque le résidu est en consistance sirupeuse et refroidi, on

le délaie dans l'alcool; célui-ci dissout le sucre; l'eau froide que l'on ajoute sur le résidu non dissout donne une solution de mucilage, et laisse un dépôt insoluble de matière azotée et de phosphate de chaux.

Il reste par cette analyse une petite quantité de résine dans le gluten et dans l'eau de lavage; le gluten retient de plus une faible proportion d'une huile fixe et d'un principe volatil qu'on peut lui enlever par l'alcool.

Si l'on veut obtenir la résine isolée, il faut traiter la farine bien sèche par l'alcool.

Lorsque l'on analyse des farines qui contiennent peu de gluten, on ne peut obtenir ce principe qu'en les enveloppant dans un linge.

En analysant la farine d'orge par le procédé que nous venons d'indiquer, on obtient l'hordéine mêlée avec l'amidon; pour les séparer, il suffit de faire bouillir le mélange dans l'eau; l'amidon est dissous, et l'hordéine reste inaltérée sous forme pulvérulente, semblable à de la sciure de bois. C'est à l'hordéine et à l'huile grasse susceptible de développer un goût âcre que l'on attribue l'infériorité de la farine d'orge dans la préparation du pain, des eaux-de-vie, etc.

Ce ne sont pas seulement les céréales que l'on réduit en farines nutritives; des graines de légumineuses, des tubercules; des racines charnues desséchés à l'aide de procédés convenables; puis passés au moulin avant qu'ils n'aient absorbé l'humidité de l'atmosphère, servent à confectionner diverses préparations alimentaires. Nous citerons particulièrement le millet, les haricots, les pois, les fèves, les châtaignes, le maïs, le riz, les pommes de terre, les patates, les cârottes. Ces diverses farines ne se conservent bien que dans un endroit sec. A l'air humide, elles s'échauffent, fermentent rapidement, prennent un mauvais goût et donnent un pain de mauvaise qualité.

On est parvenu à rendre les farines plus nourrissantes dans la confection des pains, en y incorporant soit du sang de bœuf; soit de la gélatine.

P.

La farine est quelquesois altérée par de la fécule de pommes

de terre. M. Danger a récemment décrit un procédé pour reconnaître cette fraude. En voici la description:

Procédé de M. Danger, pour reconnaître le mélange de fécule de pommes de terre avec la farine de blé.

Le dépose une mesure de sarine au sond d'un petit mortier d'agate; je la triture parfaitement et aussi régulièrement que possible pendant l'espace de cinq minutes, après quoi je remplis d'eau un petit tube de verre d'une capacité équivalent à cinq grammes; je verse cette can sur ma farine triturée que je délaie avec soin pendant une minute; ensuite je passe le tout sur un siltre, et je recueille le liquide clair lorsqu'il y en a un gramme de filtré, ce dont je suis averti par un 3 tracé sur mon petit tule de verre; je sais ensuite filtrer dans un nouveau tube pour une seconde épreuve, pendant que je verse dans le premier cinq gouttes d'une dissolution filtrée d'iode dans l'eau. Alors voici ce qui se passe : si c'est de la farine de blé pure que j'ai ainsi traitée, il se formera un léger trouble rose opalin, qui aura entièrement disparu au bout de cinq minutes; si, au contraire, la farine contient de la fécule de pommes de terre, la couleur produite par la teinture filtrée d'iode, dans la liqueur filtrée et très limpide, mettra beaucoup plus de temps à disparaître; en sorte que si la teinture d'iode est convenablement filtrée, il s'écoulera autant de minutes, par exemple, qu'on aura ajouté de centièmes de fécule de pommes de terre à une quantité donnée de farine pure.

Ce procédé est fondé sur la propriété de la fécule de pommes de terre d'être formée de grains assez gros pour être déchirés par l'action d'un mortier dur et poli, tandis que les grains de fécule de blé, plus petits, échappent en grande partie à l'action du mortier, d'autant plus que les grains de fécule de blé, lorsque la farine n'est point liquide, se trouvent enveloppés de gluten dur et poli, de la même manière que la graine de lin se trouve enveloppée de gomme.

La mesure dont je me sers consiste en un petit tube ouvert des deux bouts et muni d'un petit piston d'ébène; sur lequel j'ai

fait une entaille pour poser l'ongle, et régler la quantité de farine sur laquelle je dois opérer; je comprime fortement; puis, en poussant entièrement le piston, je fais sortir un disque dont le poids est de 200 millièmes pour la farine pure, et de 180 pour la fécule de pommes de terre. Pour titrer ma teinture, j'emploie une dissolution d'alcool très concentré; j'en verse goutte à goutte dans une quantité donnée d'eau, jusqu'à ce que cinq gouttes de celleci donnent, avec un essai de farine à 10 pour 1 de fécule de pommes de terre, une couleur qui ne disparaisse qu'au bout de 15 minutes, si je veux que chaque minute corresponde à un centième de fécule de pommes de terre, ou disparaisse au bout de 25 minutes, si je veux qu'elle corresponde à 100 de farine pure, se décolorant en 5 minutes.

D'après diverses expériences, que j'ai cu occasion de faire, cette décoloration spontanée dépend et du contact de l'air et de la lumière, mais cette dernière n'agit que faiblement. On peut raisonnablement estimer à \( \frac{1}{20} \) les plus grandes erreurs possibles en employant ce procédé: lorsque je veux atteindre une plus grande exactitude, je dessèche à 100 degrés la farine triturée pendant 10 minutes; puis, après avoir coloré par l'iode ma dissolution claire, au lieu de l'abandonner à une décoloration spontanée, j'y verse une dissolution de potasse titrée, dont chaque goutte équivaut à un centième de fécule de pommes de terre; cette méthode est beaucoup plus exacte que la précédente.

La trituration à sec n'est pas le seul moyen que l'on puisse employer pour rendre la fécule de pommes de terre soluble dans l'eau; une température de 210 à 220 degrés du thermomètre centigrade agit comme la trituration.

Dans cette épreuve, la farine de blé paraît être protégée par l'enveloppe de gluten qui, dès la température de 150, change de propriété; quand, au lieu de vouloir déterminer les proportions approximatives de fécule de pommes de terre, j'ai pour but de déterminer si la farine contient ou non de la fécule de pommes de terre, je commence par dessécher graduellement une certaine partie de farine en la plaçant dans l'étuve, puis la portant successivement à 100 degrés centigrades; ensuite, à l'aide d'un

tamis métallique à tissu très serré, je tamise plusieurs sois la même sarine, asin que les petits grains de sécule qui s'étaient accolés à ceux de sarine de blé par l'aide du gluten, se détachent sacilement; après la 4° ou 5° tamisation, je sais 2 essais comparés, l'un sur la sarine passée la première, l'autre sur celle qui est passée ensuite; si dans l'un et l'autre j'obtiens les mêmes résultats, la farine est pure; mais pour peu qu'il y ait mélange, la sarine, passant la première, se trouvant toujours plus chargée de sécule de pommes de terre, donnera une réaction beaucoup plus prononcée, quel que soit le procédé que l'on emploie.

FAUX (Arts mécaniques). Instrument dont on se sert pour couper les fourrages, les tiges de céréales, etc., etc.

La forme, l'espèce et la dimension des faux varient suivant les habitudes des pays et les matériaux employés à leur fabrication. Mais, en général, c'est une grande lame mince en acier. légèrement arquée, tranchante du côté concave, pointue par un bout et ayant par l'autre une poignée ou queue qui sert à la fixer, au moyen d'une virole et d'un coin, à l'extrémité d'un manche en bois d'environ cinq à six pieds de long. La surface inférieure d'une faux est convexe; du côté du dos est une nervure dont toute la saillie est en dessus, qui, prenant naissance à la queue, va former la pointe. C'est à cette disposition que k faux, quoique très mince (elle n'a qu'un tiers de ligne d'épaisseur), doit toute sa fermeté. Cette nervure a pour objet encore de renverser et d'entraîner les plantes à mesure que la faux les coupe, pour en former l'ondin. Un bon saucheur de près prend jusqu'à 9 à 10 pieds d'un seul coup, en rasant très près de terre; la saillie de la nervure ne suffit pas pour ranger comme il faut dans l'ondin toutes les tiges de céréales que chaque coup de faux abat. A cet effet, on la garnit d'un très léger clayonnage qui s'adapte d'une part dans le bout du manche et de l'autre au dos de la faux, dont il suit la courbure. Elle prend alors le nom de faux à râteau.

La fabrication des faux a été long-temps concentrée en Alle-

magne et en Styrie. Nous tirions de l'étranger environ douze cent mille faux, consommation annuelle de la France. Maintee nant, il en existe des fabriques dans cinq de nos départements, qui sournissent déja à peu près la moitié de la consommation.

L'acier naturel ou de cémentation est fourni au fabricant, en barres d'un pouce sur deux d'équarrissage. Celui-ci les casse en tronçons de 9 à 10 pouces, dont il sépare les qualités suivant l'aspect de la cassure. Ce classement fait, les barreaux de nature ferreuse sont mis à part et destinés à fournir l'étaffe dant se compose le dos des faux. On les étire au martinet en barres de 14 à 15 lignes de large sur 4 à 5 d'épaisseur, qu'on caupe par longueurs de 24 pouces. On fait ensuite un paquet ou trousse avec 16 de ces barres mises à plat l'une sur l'autre, que l'euvrier corroie par la méthode ordinaire et réduit à l'échantillon de 10 lignes carrées. Ces harreaux, compés par longueurs de deux pieds, se nomment mocq.

L'atirage des trongens d'acier fin, destinés à faire les tranchans des faux, se fait de même. Seulement on l'étire par harreaux d'un pouce sur trois lignes, qu'on redauble après et qu'on
réduit à l'échantillon de paux 6 lignes. Ces derniers barreaux,
soudés à plat sur les premiers, donnent de nouveaux barreaux
de a pieds quélques pouces de long sur un pouce de large et 3 à
4 lignes d'épaisseur, dont la poids est d'une livre et demis.
L'acier fin y entre pour un tiers, et l'étable pour deux tiers. Un
envrier raffineur, avan son compagnen, trapaillent 48 heures
sur 24, corroie 700 livres d'acier. Le déchét de l'acier dans de
corroyage est de 7 pour 100.

Des mains du rassineur, ces barreaux passent aux opnimers mantineurs, qui, en deux chaudes, éhauchent les saux, somment la pointe, le talon, et recourbent à angle droit la pout qui doit servir à saire la queve; et tout cela avec une adresse extrême, sans ralentir la vitesse du martinet, qui frappe environ 300 coups par minute. Cette pièce éhauchée porte de 28, à 30 pouces de long, 11 lignes de large près de la crosse, 7 à 8 lignes au milieur et 5 lignes au petit bout vers la pointe. Son épaisseur est de 2

lignes et demie près de la crosse et de 2 lignes seulement au bout opposé. La crosse ou queue porte 3 pouces de long, 15 lignes de large et 2 lignes d'épaisseur.

La pièce passe alors à la forge à bras, où l'ouvrier lui donne sur le bout une chaude suante, et la courbure qui lui convient. Il relève aussi à l'extrémité de la queue le petit porreau qui sert à la fixer contre le manche.

De là, la pièce passe à un martinet de 60 liv., pour en élargir la lame. Le maître, après l'avoir chauffée vers le bout, saisit la crosse de la main gauche, et le bout de la main droite avec une petite tenaille; il met la pièce, renversée sur l'enclume ou la promène dans le sens de la longueur, pour former d'abord la nervure; et ensuite dans le sens de la largeur pour étendre la lame. Il emploie trois chaudes, sans changer cette disposition, mais il en donne une quatrième du côté de la crosse pour former le talon.

La faux, étant élargie, est remise à un ouvrier qui, avec un marteau à main, et sur un tas de fer, la redresse en partie, après l'avoir fait dégourdir à un feu de charbon. Cette opération s'achève à un petit martinet de 30 livres, mû avec une vitesse de 3 à 400 coups par minute.

Des mains de cet ouvrier, elle passe dans celles d'un autre qui persectionne la nervure. Il la bat à coups redoublés dans l'angle, avec un marteau à panne légèrement arrondie. Cette opération, ainsi que les deux précédentes, exige une grande habileté de la part de l'ouvrier.

Il reste à donner à la poignée ou queue la direction convenable, à imprimer la marque du fabricant, à affranchir à la cisaille le côté du tranchant, à tremper, recuire et émoudre, opérations qui n'exigent aucune description particulière.

Ainsi; la fabrication des faux se divise en 14 parties, dont la plupart sont exécutées par deux ouvriers.

Tout ce travail s'exécute au charbon de bois. On compte qu'un atelier en fabrique 3000 par mois. Les faux de Styrie ne pèsent que 17 à 18 onces. Celles qu'on fabrique dans d'autres par-

s de l'Allemagne et en France, pèsent de 24 à 26 onces. Les faucheurs sont payés à la tâche (3 à 4 fr. l'arpent).

On fait usage en Artois, pour moissonner, en guise de faue, d'une très petite faux; on la fait agir d'un seul bras, sans sque se courber. On lui donne le nom de fauchon ou faux. 'ésienne. C'est une faux dont la lame a environ 3 pieds de long, Le manche moitié moins: ce manche, dont le bout est deux s coudé à angle droit de 6 en 6 pouces, porte un trou de deux ces de large dans lequel on passe une lanière de cuir formée boucle, pour manœuvrer l'instrument à la manière accoumée; il a, à l'ordinaire, une poignée ou main pour le tenir. réunit les chaumes qu'on veut couper, à l'aide d'un crochet fer dont le manche a 4 pieds de long. De la sorte, les épis ne t pas ébranlés, et la besogne marche avec une grande célérité. On donne le tranchant aux faux par un martelage, et ensuite c une pierre à aiguiser, dont chaque faucheur est muni. Ce rtelage s'exécute à l'aide d'un marteau à manche très court, l'une petite enclume que le faucheur plante en terre, sur laelle il est assis. Le marteau et l'enclume ont des formes difféites; c'est-à-dire, si le marteau est à panne, la tête de l'enme est légèrement bombée, et vice versà.

ndépendamment de son enclume et de son marteau, un fauur doit être mnni d'un étui ou coffin plein d'eau, suspendu un crochet à sa ceinture, et renfermant une pierre à uiser.

nent, le seigle, et généralement toutes les plantes céréafes dont grains ne tiennent pas dans l'épi et qui tomberaient à terre si es fauchait. C'est une lame d'étoffe d'acier recourbée en demicle de 8 à 10 pouces de diamètre; large d'autant de lignes, à ichant taillé en lime d'un seul côté, et dont un des bouts est inné en queue propre à recevoir un petit manche qui s'élève peu au dessus du plan de la faucille, de manière que le moisneur, sans se baisser beaucoup, peut couper le blé très près erre.

E. M.

San Carrier

FÉCULE. On a donné ce nom (de fæcula, diminutif d lie, dépôt, fèces) aux substances pulvérulentes qui se I tent spontanément dans les sucs de différens végétaux. I decins supposaient autresois que le principe actif des résidait dans leur fécule. Plus tard, on reconnut qu'il n' pas ainsi, et les fécules furent rejetées des officines. On s alors qu'elles disséraient, par leur ténuité seulement, d ou des parties ligneuses du végétal. La chimie moderne montré que cette dernière hypothèse était encore erroné la plupart des fécules blanches sont presque entièrement! d'amidon; que d'autres fécules diversement celorées cont des principes immédiats différens : c'est ainsi que l'amido la sécule de pommes de terre; l'indigo est regardé comm cule de l'isatis tinctoria; la dahline ou inuline est, comm démontré, la sécule des tuberbules de dalihas. La dénom de sécule devient impropre aujourd'hui dans le langag chimie, puisqu'elle n'est pas particulière à un seul cor un seul composé; on commence, au reste, à l'employer : ment pour désigner l'amidon extrait des plantes autres ocrânica, et l'an dit, dans en sens, fécule amilacée. On sous la même acception ca mot en médecine, et l'on comme substances alimentaires, qui diffèrent à peine pa gères nuauces dans leur goût, les fécules dites Tapioka, ( ARRAW-ROOT. SALEP, SAGOU, etc. Le tapioka résulte de , rification de la cassave, qui est extraite de la racine de 1 atropha manihot; le salen est tiré de l'orchis morio; l se prépare avec la partie interne du sagouier farinisère. cules, qui généralement nous vienneut de l'Inde, sont des gans riches, parce qu'elles coûtent cher; elles for quelque sorte des aliment de luxe, que la fécule de por torre peut fort bien remplacer: cette dernière, se vende priz beaucoup plus bas. offre un appat à la fraude et si málangée avec les autres. -

La légère saveur particulière aux dissérentes fécule être duc à des huiles essentielles: du moins cela semble trè pour la fécule de pommes de terre, dont on élim pine, dans la rectification de l'eau-de-vie de cette sécule, une pile qui, étendue de beaucoup d'eau, rappelle le goût des primes de terre.

- La fécule de salep se distingue de toutes les autres, en ce que solution dans l'eau forme, avec la magnésie, l'ammoniaque, potasse, une gelée consistante, qui contient une grande propertion d'eau.
- FELDSPATH, spath, pétunzè, sorte de caillou qui s'emploie la la composition de la Porcelaine, et sert à préparer aussi mon émail; on le trouve en couches et en amas à Alençon, dans les environs de Limoges, etc. Par son altération spontanée, il produit l'argile kaolin ou terre à porcelaine.
- Le feldspath est très abondant à la surface de notre globe; il mitre dans la composition de toutes les roches des terrains primitifs, dans celle des bancs, constitue la pâte de tous les porphyres, et forme des roches entières; il est composé de silice, alumine et potasse, combinés deux à deux dans les proportions suivantes:

Le feldspath s'est rencontré souvent en cristaux réguliers dans les granites, dans des roches d'origine ignée : les formes régulières qu'il affecte dans la nature sont des prismes rhomboïdaux obliques de 60 à 120 degrés, et des prismes hexaèdres terminés par des sommets dièdres.

P.

FENDERIE. (Arts mécaniques.) Machine destinée à faire les baguettes carrées, appelées fenton, côtes de vaches, dont on fait des clous, des crochets et une infinité de petits objets de serrurerie. Le fenton, qui est ordinairement du ter de première qualité, se trouve dans le commerce en bottes de 100 livres.

Une senderie est disposée comme un Laminoin; mais, au lieu de cylindres, ce sont des disques en acier, également espacés

236 FER.

sur chacun des deux axes, et qui se croisent réciproquent comme dans la Cisaule circulaire. La construction de cette ne chine exige la plus stricte égalité dans les dimensions des disqui ainsi que dans celle des tourteaux intermédiaires; ceux-ci divent avoir un peu plus d'épaisseur que les disques, afin détid les frottemens latéraux qui résulteraient d'une égalité parhit Quant au diamètre des disques-cisailles, on sent que plus ils grand, plus l'angle qu'ils font entre eux est aigu, et qu'alori saisissent mieux la barre qu'on leur présente debout et charle Leur diamètre est d'environ i pied, et celui des tourteaux intermédiaires moindre de 3 à 4 pouces: si la saillie des prenit était plus grande, le fenton, à sa sortie de la fenderie, prendu une direction par trop divergente.

Pour éviter les déchets, les barres destinées à être fenduit doivent être d'une largeur égale; chauffées toutes ensemble du un four à réverbère placé à proximité, elles sont successivent, apportées à la machine et mises dans une rigole ou auge en se qui les dirige vers la fenderie. Les baguettes de fenton se prises, et dressées immédiatement par des enfans, pendui qu'elles sont encore rouges.

Un filet d'eau tombe dessus, afin d'empêcher les disques des détremper : on en dirige également sur les tourillons.

Les axes de la machine, prolongés en dehors des poupés portent des pignons qui s'engrènent réciproquement, et quétablissent le mouvement inverse et simultané des deux cylindres. Des vis de pression donnent le moyen de fixer le cylindres expérieur au point convenable.

E. M.

FER, Fer d'affinage, Fer malléable, Fer ductile, Ford ou Fer cru (Métallurgie).

# Opinions diverses sur la nature de la fonte.

Ne remontons pas jusqu'aux hypothèses obscures et quelque fois contradictoires de Stahl, de Réaumur, de Bergman, de Rinman, sur la nature de la fonte; arrêtons-nous seulement une opinion que partagent encore beaucoup de métallurgistes, qui non seulement est beaucoup plus moderne, mais revête

l'autorité de grands hommes, déja aidés des lumières de la mie lavoisienne. Nous voulons parler de la théorie de Monge, mthollet et Vandermonde, noms illustres dans la science et nes de tous nos respects. Ces trois célèbres chimistes ont con-Léré la fonte comme « un régule dont la réduction n'étant pas complète, retient une portion de l'oxigène du minerai, et qui, en contact immédiat avec le charbon, absorbe une certaine dosc de ce combustible, dont l'affinité pour le métal ne laisse aucun doute; d'après cela, ce seraient les proportions de ces deux enbstances unies au ser qui seraient varier la nature du fer Tru. La fonte deviendrait blanche quand elle contient peu de Pharbon et beaucoup d'oxigène; elle serait grise dans le cas contraire. Le fer, parfaitement affiné, serait celui qui ne con-Liendrait ni oxigène, ni charbon, ni aucune autre substance strangère. A la vérité, il n'en existe pas de tout-à-fait semblable dans le commerce : car le meilleur fer de Suède con-Berve une partie d'oxigène, et s'imprègne toujours d'une dose de charbon, très petite à la vérité, mais assez grande pour en Altérer constamment les propriétés. »

Les sociétés savantes des pays étrangers, adoptant sans resiction cette théorie, proposèrent pour sujet de prix une expli-Lion satisfaisante des phénomènes de la susion du minerai de r et de l'assinage de la sonte, en partant des mêmes données. mendant cette théorie est sujette à bien des objections : la emière, la plus insurmontable peut-être, est la coexistence pposée de l'oxigène et du charbon dans une masse soumise à fusion à divers degrés d'une température portée jusqu'à ses rnières limites, sans qu'il en résulte une combinaison de ces ux substances douées de tant d'affinité l'une pour l'autre, et ns production de composés gazeux, tels que l'oxide de carbone l'acide carbonique. La théorie de l'affinage, déduite de pinion de Monge, Berthollet et Vandermonde, se trouve ailleurs, sur plusieurs autres points, en opposition directe et unifeste avec les saits d'expériences les plus ordinaires et les dus importans.

Dans ces dernières années, c'est principalement C. J. B. Kars-

puyée sur des faits nombreux et bien observés: aussi este admise aujourd'hui par la majorité des métallurgistes. Cept dant, nous ne sommes pas entièrement convaincu. Si nos limit nous le permettaient, nous essayerions quelques objections que n'est pas permis de développer ici, où nous devons réserver plus de place possible aux procédés métallurgiques du fer.

Conséquences de la théorie du fer cru sur les procédés d'affaq

Si l'on admet avec Monge, Berthollet et Vandermonde, pla sonte blanche contient plus d'oxigène que la grise, on doit conclure qu'il saut assiner la première dans un seu dont la tope soit plus plongeante; aussi, dans l'instruction rédigée par académiciens, était-il expressément recommandé de donner tuyère moins de pente lorsqu'on travaillerait sur sonte bland qu'il n'en saudrait donner en travaillant sur sonte grise. Con dant le contraire se pratique dans toutes les sorges où l'on assides sontes d'espèces différentes. L'inclinaison de la tuyère est surplus, dans le travail du ser, chose de la dernière imputance.

Comme la fonte blanche était supposée contenir peu de de bone et beaucoup d'oxigène, on a dù penser qu'elle ne pour être traitée avantageusement dans les sours à réverbère (puddifurnau des Anglais), parce que dans cette sorte de fourneauxent ne se trouvait pas en contact avec une subtance charbonneuses ceptible de s'emparer de ce grand excès d'oxigène, et d'ache la réduction. Et cependant, le puddlage de la fonte blanche plus prompt et plus efficace que celui de la fonte grise; le ser plutôt ballé (affiné).

Du traitement des minerais de fer dans les hauts-fourneaux, du fourneau de fusion.

Les fourneaux à cuve sont formés d'un espace plus ou me élevé, entouré d'un mur. Le vide intérieur peut être rond ou gulaire; on le remplit de minerai et de combustible; las termine sa partie inférieure. Lorsqu'on y ménage un vide pa culier pour recevoir la masse fluide qui tombe par filtration travers du combustible, on donne à ce vide le nom de creuset.'
Dans certains fourneaux à cuve, la face antérieure s'appelle le côté du travail, et la partie inférieure de cette face est la poi-trine du fourneau.

Lorsque ces fourneaux sont construits de manière que la sole ou pierre de fond se trouve en totalité au dessous de la cuve, et que le mur de devant est sans ouverture, on dit que le travail se fait à poitrine close; mais quand une partie du creuset est au dessous de la cuve et l'autre au dessous de la poitrine, on appelle ce genre de travail fondage à poitrine ouverte, ou fondage sur creuset. C'est en général la construction des hauts-fourneaux pour le traitement des minerais de fer. Enfin, si la sole est au dessous de la cuve et si la masse liquide qui s'y rassemble peut s'écouler par une ouverture, on dit que c'est un fondage par l'œil: telle est de coutume la construction des fourneaux pour fondre l'étain, le cuivre, etc., rarement pour le fer, dont la fusion est bien plus difficile.

Il convient d'adapter avec discernement la forme du fourneau à la nature des minerais et aux produits qu'on en attend. Les premières considérations déterminantes sont relatives à la volatilité ou à la fixité plus ou moins grandes de certaines substances. Vient ensuite le plus ou moins de facilité avec laquelle s'opère la réduction du métal. Nous ne pouvons ici qu'effleurer toutes ces questions.

La connaissance approfondie des combustibles employés à la fusion et à la réduction du minerai est également un objet des plus importans, principalement dans la métallurgie du fer. On doit les choisir, en général, d'après l'espèce de fourneau dont on veut se servir.

Chacun sait que la combustion ne peut avoir lieu sans la présence de l'air atmosphérique. Les fourneaux à cuve reçoivent l'air par un conduit particulier (la tuyère).

Dans les temps très reculés, on ne connaissait pas de procédés pour recueillir l'air atmosphérique, pour le comprimer, le
diriger et le porter dans un espace donné, ou du moins, si l'on
en connaissait, ils étaient extrêmement imparsaits. Alors, on

Tome III.

2(2 FER.

dilatait l'air atmosphérique dans la cuve en allumant le combustible; ce qui devait exciter un courant du dehors en dedans; par cette méthode très simple et moyennant plusieurs ouvertures pratiquées dans le mur, on attirait le fluide qui devait servir à la combustion. Les machines soufflantes en usage actuellement sont absolument nécessaires aux fourneaux à cuve. De leur construction plus ou moins parfaite dépend, en grande partie, le succès des travaux métallurgiques.

Le mécanisme qui sert de base à toutes les machines soufflantes (soit soufflets ou cylindres creux alternativement mis en jeu) consiste à faire approcher une surface mobile d'une autre qui reste fixe. L'air contenu entre elles se trouve alors comprimé et lancé dans le foyer. Ensuite, le mouvement rétrograde de la surface mobile fait entrer de nouveau l'air extérieur entre les deux surfaces par des ouvertures pratiquées à cet effet, et qu'on appelle soupapes.

Le mouvement de ces machines si puissantes est lui-même communiqué par d'autres appareils, appelés mcteurs; c'est, dans les grands établissemens, ou le vent, ou l'eau, et surtout la vapeur d'eau.

Le fer doit être considéré sous trois points de vue dissérents: 1° comme métal qui n'est pas susceptible de se forger, ni de se souder, et qui devient parfaitement liquide par l'application d'une chaleur suffisante: c'est le fer cru ou fonte;

- 2°. Comme métal ductile, soudable, ne pouvant se fondre qu'à une chaleur excessive: c'est le fer forgé, fer en barres, fer ductile et fer pur;
- 3°. Comme métal dur, ductile, moins soudable que le précédent, et d'autant plus suible que sa faculté de se souder dimiminue : c'est l'acier.

Tous les minerais de fer, sans exception, sont susceptibles de se convertir en fonte, en fer ductile et en acier; mais avec plus ou moins de difficulté et en variant les procédés.

L'immense consommation des combustibles et des minerais, qu'entraînent les travaux métallurgiques du fer, exige du prati-

en une connaissance parsaite des uns et des autres, ainsi que la us stricte économie de ces matières premières.

Les minerais de ser, pour être réduits et amenés à l'état de nte, exigent qu'on les expose à une très haute température. 'est à la difficulté de la produire, pour les grandes masses, qu'il ut principalement attribuer le peu de progrès qu'a faits pennent long-temps l'art sidérurgique.

Lorsqu'à la fin du quinzième siècle, on connut les fourneaux cuve pour fondre les minerais, on s'aperçut bientôt que l'on puvait fabriquer avec ces foyers, joints aux bas-fourneaux, des ciers d'une plus grande pureté que ceux qu'on obtenait immétatement par le traitement des minerais de fer selon les méthoes dites catalanes. On profita de ce fait d'expérience: mais comme n faisait usage du même procédé pour se procurer le fer, il faut limettre que, même à cette dernière époque, il n'existait aucune tanière certaine et constante pour obtenir de l'acier. On avait un et l'autre par les mêmes méthodes, et on les obtenait en tême temps, comme c'est encore l'usage dans les pays où la métillurgie du fer n'a fait que peu de progrès.

L'emploi du coke dans les hauts-fourneaux date de 1720. ette précieuse découverte passa d'Angleterre en Silésie, dans année 1795, par les soins de M. le comte de Reden, ministre 'état du roi de Prusse.

Ce sut en 1784 qu'en Angleterre on sit pour la première sois essai de l'assinage de la sonte et de sa conversion en ser malléable, ans les sourneaux de réverbère ou à puddler, en employant our combustible la houille crue. Ce procédé, appliqué depuis ar la plus vaste échelle, a été, pour la nation anglaise, une bondante source de prospérité, et pour tous ceux qui ont besin d'obtenir le ser à bon marché, un biensait inappréciable.

L'Angleterre occupe aujourd'hui le premier rang parmi toutes s nations chez lesquelles la métallurgie du fer est dans un état cospère. Elle se distingue particulièrement, sous le rapport de s procédés technologiques, de la perfection des machines et de mmense production qui en est le résultat; elle est devenue à ste titre l'école du sidérurgiste, quoiqu'elle soit redevable au continent de l'invention des hauts-fourneaux, du fer-blanc et de l'acier de cémentation.

L'esprit entreprenant des Anglais s'est porté avec une égale activité vers la préparation du ser, la fabrication des objets conlés en fonte. du fer-blanc, dont elle a prodigieusement perfectionné les procédés, de l'acier et surtout de l'acier fondu. La sidérurgie a pris chez eux un développement véritablement gigantesque, et les prix ont baissé en proportion.

En Russie, la fabrication du ser est devenue, depuis cinquante ans, un objet important. La Russie nous effre aujourd'hui des établissements qui peuvent rivaliser presque avec ceux des Anglais.

La Suède tient le troisième rang parmi les pays productifs en fer. La nature l'a dotée, sous ce rapport, avec tant de libéralité, qu'elle y laisse peu de choses à faire à l'industrie de l'homme pour augmenter et améliorer les produits sidérurgiques.

La France a fait des progrès dans certaines parties de la métallurgie du fer; mais dans d'autres elle reste encore en arrière,

La monarchie autrichienne possède d'excellents minerais en Bohême, dans la Hongrie, le Tyrol, la Styrie. la Carniole et même dans presque toutes ses provinces. Mais la manière d'y travailler le fer est encore susceptible d'une foule d'améliorations. La qualité supérieure des minerais y est, comme en Suède, qui le croirait? la principale cause du retard dans le progrès des procédés: ceux-ci n'ont pas à lutter contre la nature.

L'Espagne fut célèbre pour ses fers dans les temps anciens; elle les emportait au loin, même encore au dixième siècle. De nos jours, il ne lui reste guère que la réputation de ses produits sous le rapport de la qualité naturelle.

En Portugal, la production du ser est à peu près nulle.

En Prusse, les produits sont considérables et d'une qualité parfaite pour la plupart.

Propriétés physiques du fer cru ou de la fonte.

La fonte est très variable dans sa couleur, parce que c'est un composé de fer et d'autres corps dont les proportions et le mode

de combinaison sont loin d'être constans. La diversité de sa manière d'être provient à la fois de la nature des minerais dont elle a été extraite et du mode de leur réduction. On distingue généralement deux espèces principales de fer cru, la fonte blanche et la fonte grise; en employant les mêmes procédés, on obtient avec certains minerais de la fonte blanche, et avec d'autres minerais de la fonte grise. La couleur de la première est le blanc d'argent, avec un brillant parfait; en diminuant d'éclat, elle passe au gris clair par une infinité de nuances. La deuxième espèce est d'un gris soncé, jouissant aussi d'un éclat métallique parfait, et passant de même par une infinité de nuances, et avec un éclat toujours décroissant, au gris clair. Cette espèce de sonte devient blanche dans certaines circonstances, mais son éclat ne peut alors égaler le brillant de la fonte blanche naturelle. Malgré cette dissérence, il est peu facile de les distinguer, à moins de connaître les procédés qu'on a suivis dans la fabrication de l'unc et l'autre: toutes deux peuvent montrer dans leur cassure la couleur blanche et la grise à la fois, ce qui leur donne un aspect tacheté; on les appelle alors fontes mélées ou truitées, par analogie avec la couleur du poisson appelé truite.

### PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU FER.

### De la texture.

On juge en général de la qualité du ser, par premier aperçu, sur sa texture, sa couleur et son éclat; mais à l'emploi on trouve bien souvent de grands mécomptes. On ne peut guère étudier le tissu de ce métal que sur des cassures récentes. Lorsque le ser est très pur, sa cassure est grenue. Mais si l'on veut l'examiner attentivement, il faut tenir compte de la grosseur des barres; en négligeant cette attention, on pourrait tomber dans les erreurs les plus graves: il convient de n'examiner que des barres qui aient au moins un pouce carré; ou, en ser plat, des barres de six lignes d'épaisseur au moins.

Des grains qui n'ont aucune forme déterminée', qui ne sont ni lames ni seuilles, qui, par leurs pointes déliées, annoncent une pr disposition nerveuse, et décèlent, pour ainsi dire, l'action de 246 FER.

la sorce extérieure qui les a étirés et séparés: ces grains, disonsnous, sont un indice du ser le plus tenace, et qui, étiré en barres minces, présentera une texture parsaitement nerveuse, dont les filamens seront blanchêtres et très allongés, qui exigeront une grande sorce pour en déterminer la rupture. Tel est en général le ser de Suède de honne qualité.

La cassure lamelleuse, ou à seuilles plus ou moins grandes, est toujours un indice de mauvais ser. Si la cassure offre des lamelles en sorme d'ardoises, c'est un signe de ser brûlé; si les lames sont très minces et qu'elles se détachent comme des écailles, on peut présager un ser cassant à sroid. Quant au ser mal assiné, on le reconnaît par le mélange du nerf et des facettes.

Les sibres du ser rouverin, ou cassant à chaud, sont toujours assez longues; mais le plus mauvais ser est celui qui, sorgé en barres très minces, ne montre aucune trace de ners.

Le ser en grosses barres ne présente jamais aucun nerf.

Le fer dur et tenace, celui qui résiste le mieux à la sorce extérieure conserve aussi le plus long-temps sa texture grenue dans le sorgeage; quant au ser mou, dans ce travail, il devient plutôt sibreux ses grains se laissent aplatir avec plus de facilité.

De la texture du ser dépend sa compacité, et c'est en vertu de cette compacité qu'il est susceptible de recevoir un poli parsait. Le ser sort et dur. dont la cassure présente un grain unisorme. est le meilleur sous ce rapport : le plus mauvais, sous le
même rapport. c'est le ser mou. le ser à sacettes, qui prend sacilement au travail des sibres courtes et grosses. Le ser dont la
cassure est à lames plates peut acquérir également un beau poli;
mais sa mauvaise qualité, d'ailleurs. doit en restreindre l'emploi-

Le tissu de l'acier, la fincsse de son grain et la propriété de ne point prendre de nerf dans le travail, le rendent plus compacte que le fer et plus convenable aux ouvrages polis, dont le brillant est la chose essentielle. La sous-espèce blanche de la fonte grise et de la fonte blanche naturelle sont susceptibles aussi de prendre un plus haut degré de poli que le fer forgé. Il n'en est point ainsi de la fonte grise proprement dite; elle manque de compacité et ne peut être employée avec avantage pour les objets polis.

La texture de la fonte grise est très variable; elle passe d'un tissu grenu à une cassure unie. Ce qui la caractérise, c'est que la couleur soncée s'éclaircit à mesure que les grains se resserrent et qu'ils deviennent moins appréciables: ils disparaissent entièrement dans la sous-espèce blanche de la sonte grise; sa cassure est alors plus ou moins esquilleuse. La cassure conchoïde semble saire la transition entre les deux espèces de ser cru. Les grains plats et écailleux sont le signe d'un haut degré d'impureté.

La fonte blanche passe de la cassure rayonnante à la cassure esquilleuse, et de cette dernière à la cassure compacte et conchoïde : la couleur blanche disparaît avec la texture rayonnante.

Comme la fonte est un composé très variable de fer et d'autres substances, les inductions que l'on voudrait tirer de sa couleur et de sa cassure, relativement à sa qualité, pourraient être très fausses. Il y a des cas où la fonte blanche la meilleure mérite la préférence, et d'autres où c'est la fonte grise grenue.

## De la pesanteur spécifique.

La pesanteur spécifique du fer a été observée avec beaucoup de soin par plusieurs métallurgistes, principalement par Rinmann; cependant le résultat de leurs recherches ne peut servir même à distinguer le fer de l'acier et de la fonte; il prouve seulement que l'acier est en général plus lourd que le fer forgé, celui-ci plus que la fonte blanche, et celle-ci plus que la fonte grise; mais il existe certains fers forgés dont la pesanteur spécifique surpasse celle de l'acier, comme aussi certains aciers qui sont plus légers que le poids moyen des fers ductiles. On trouve même de la fonte blanche dont la pesanteur s'approche de celle du fer forgé. On rencontre aussi de semblables anomalies dans les différentes espèces de fer cru.

On peut adopter, pour termes moyens des pesanteurs spécifiques des fers et de leurs poids absolus, les nombres suivans:

| DÉSIGNATION  DES PERS. | PESANTEUR<br>spécifique. | POIDS ABSOLU<br>du mètre cube.   |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Acier                  | 7,500                    | 7,795<br>7,700<br>7,500<br>7,200 |

De la dureté. On entend par dureté la résistance opposée l'action d'une force exterieure par les particules d'un corps soluticitées isolément; elle se manifeste lorsqu'on veut couper, rayer, forer, et en général quand les particules d'un corps s'opposent successivement aux progrès d'une force qui tend à s'interposer entre elles. On peut même la reconnaître à l'aide du marteau, si toutefois il s'agit seulement de faire céder le point même soumis au choc, et s'il n'est pas question de la résistance du corps entier dans le sens de son épaisseur.

La dureté du fer forgé est soumise à beaucoup de variations: on ne peut d'ailleurs la déterminer avec précision, parce que nous n'avons aucun moyen de mesurer ses différens degrés. Le fer qui reçoit très facilement l'impression du marteau est d'ordinaire flexible et tenace; mais, quoique d'une qualité excellente sous beaucoup d'autres rapports, il ne peut servir avantageusement à tous les usages. Il faut lui préférer en général celui qui est tenace et dur à la fois. On divise le fer forgé en fer dur et fer mou; la texture sert de base à ce classement.

Le fer fort et mou prend un nerf clair, même quand il est en barres un peu grosses; la couleur de ses filamens tient le milieu entre le blanc d'argent et le gris de plomb, tandis que le nerf du fer fort et dur est d'un blanc argentin, et ne se montre que dans les plus petits échautillons; mais le fer dont le nerf est court et d'une couleur foncée intermédiaire entre le gris de plomb et le gris noir, n'offre qu'une saible résistance; il est mou et cassant à la fois. Les fers mal affinés et ceux qui, par la nature des

rais d'où ils proviennent, sont cassans à froid, jouissent de coup de dureté; leur cassure est à lames ou à facettes.

- qui distingue particulièrement tous les fers forgés de l'ac'est qu'ils ne se durcissent pas étant chauffés au rouge et gés immédiatement après dans l'eau froide.
- Pacier est plus dur que le fer; on ne peut ni le rayer, ni le per avec autant de facilité; mais, pour être bon, il doit être ne en même temps. Une propriété caractéristique qui le précieux pour une foule d'usages, c'est d'acquérir une nde dureté étant refroidi subitement, après avoir été chauffé nouge: c'est ce qu'on appelle prendre la trempe, parce qu'on longe ordinairement dans l'eau ou dans un autre liquide. L'eier, quand on le fait passer avec lenteur de la chaleur rouge ne température ordinaire, participe aux propriétés du fer gé le plus dur. L'acier trempé raie le verre et résiste aux illeurs limes.
- ces grisâtres de cette dernière se laissent entamer par la e et résistent cependant toujours au foret, tandis que les tes grises noirâtres sont tellement douces, qu'elles reçoivent impressions du marteau, qu'elles peuvent être limées, forées oupées au ciseau avec une grande facilité. Plus la couleur e s'éclaircit, plus la dureté augmente; c'est une règle génée dont les exceptions tiennent à des causes particulières et firment pas le principe. La sous-espèce de la fonte grise sède une dureté aussi forte au moins que celle de l'acier. In la rendre plus propre à la fabrication des objets coulés, on nté de l'adoucir.

e meilleur fer est celui qui jouit d'une grande dureté sans eur, c'est-à-dire sans se fendre. Le fer tendre ou cassant à d est dur et aigre; mais si tous les fers tendres sont durs et es, il ne s'ensuit nullement que tous les fers durs et aigres ent être rangés dans la classe des fers tendres. Les fers forts ennent aigres par le martelage à froid, et l'acier par la pe; mais ils perdent ce défaut en recevant une chaude, fts que le fer tendre reste toujours aigre.

Le ser, l'acier et la fonte se ramollissent par l'effet de l leur, comme tous les autres corps de la nature. Des sers ne pourrait trancher à moins d'y appliquer une force co rable, se laissent couper facilement à la cisaille étant ch au rouge. La fonte même peut, par ce procédé, être scié comme le bois et avec les mêmes outils.

De la tenacité. Nous appellerons tenacité la résistant toutes les parties du ser sollicitées à la sois peuvent opp une puissance extérieure qui tenterait d'en rompre la nuité. Cette résistance est susceptible de se manifester d sérentes manières, soit comme ductilité, élasticité, malléa s'allonge, c'ant sollicité par deux sorces agissant en ligne et dans une direction opposée pour séparer ses parties. deux forces dirigées en sens opposé compriment le corps, éprouve la malléabilité. Si la force sait un angle avec la tion suivant laquelle les molécules tendent à se rapproch corps résistera ou par sa flexibilité ou par sa raideur. I s'il reprend sa forme première après que la sorce extéraura cessé son action, il est alors doué de plus ou moins d sort ou d'élasticité.

Le fer surpasse tous les autres corps en tenacité; mais connaît pas au juste l'influence que les différentes modific du fer ductile peuvent exercer sur cette précieuse prop Suivant l'usage que l'on veut faire de ce métal, on doi préférence tantôt au fer fort et dur, tantôt au fer fort et le premier paraît être plus ductile et plus fort, le deuxième malléable: car les diverses modifications de la tenacit corps ne sont pas entre elles en proportion; il existe des tances qui possèdent un assez haut degré de résistance, sar ni extensibles ni malléables.

Le bon acier est éminemment élastique. Cette qualité prouver en quelque sorte sa force et sa dureté; mais il ac aussi plus d'aigreur à mesure que sa dureté augmente, paraîtrait absurde si l'on oubliait que l'aigreur est ind dante de la tenacité ou de la modification dont il s'agit ici,

propre aux usages qui l'exposeraient à des chocs ou à des cousses.

Le fer jouit d'une propriété particulière qui n'a encore été connue dans aucun autre métal, si ce n'est tout nouvellement ns le platine. Il peut s'unir avec lui-même à la chaleur blance: c'est ce que l'on appelle se souder. Les autres métaux se radissent également avant la fusion; mais il est impossible de mir leurs morceaux ramollis en une seule masse par une sesion mécanique, et sans avoir besoin de les liquéfier. C'est à propriété de soudabilité que nous devons les immenses untages que le fer procure à la société: car ce métal est si diffié à fondre; qu'on ne pourrait le mettre en œuvre comme le ivre ou l'argent.

Ce n'est qu'à la chaleur blanche qu'on peut effectuer les soules; on l'appelle, pour cette raison, le blanc soudant. Le ser y arrive plus vite que le ser mou; celui qui ne possède qu'une saible soudabilité rentre dans la classe des mauvais sers, celles que soient du reste ses autres qualités: on le nomme alors rouverin.

Le ser mal assiné devient à la sois rouverin et cassant à sroid.

Fer tendre est presque toujours très soudable; mais on en pave aussi qui est brisant à chaud et cassant à froid, sans être cela mal assiné. Il serait impossible de souder par les yens ordinaires des pièces de fer d'un très saible diamètre.

Le fer mou est plus sujet à se détériorer par les mauvaises udes que le fer dur; il suffit, au surplus, de donner au fer le par une mauvaise chaude, une chaude suante hors du conct de l'air, dans un bain de scories, par exemple, pour lui dre sa qualité première.

En chauffant le ser devant la tuyère de la sorge, au milieu de la brûler. Les charbons ne peuvent le recouvrir que d'une le brûler. Les charbons ne peuvent le recouvrir que d'une la mière imparfaite; il saut donc employer le sable ou des mares vitrifiables pour lui donner une enveloppe artificielle, si la il n'existe un bain de laitier au fond du foyer.

252 FER.

Si le fer, à l'abri du contact de l'air et en contact avec le chabon, reste long-temps exposé à la chaleur blanche, il acqui toutes les propriétés de l'acier. La fabrication de l'acier de mentation repose sur ce fait d'expérience. Si la chaleur n'aprété assez sorte ni prolongée assez long-temps, le ser se con seulement d'une couche d'acier.

Lorsque la température est élevée encore à un plus haut de et que le ser, en présence avec le charbon, est mis en su dans un creuset sermé hermétiquement, on obtient ou de l'at ou de la sonte blanche, ou de la sonte grise. Il paraît que c'a seul degré de chaleur qui peut produire ces trois modifications la combinaison du ser avec le carbone.

L'acier se conduit comme le fer dans les hautes températe et principalement comme le fer dur. Il soude avant lui, couvre moins vite d'une couche d'oxide. Les chaudes sèche prolongées lui font éprouver les mêmes changemens qu'au quoiqu'ils arrivent plus tard; avant de les subir, il perd su ture d'acier, et prend les propriétés du fer; c'est ce que les vriers appellent se pâmer.

L'acier ne change pas quand on lui donne une chaude gratet rapide; soumis long-temps à la chaleur blanche, sans le catact de l'air, son grain devient plus fin et plus homogène.

La liquéfaction des aciers durs et mous, mis ensemble et verses proportions, présente un moyen sûr de les combined d'obtenir des produits de différens degrés de dureté, selont sage auquel on les destine. Ce moyen paraît préférable au nage; il serait probablement adopté généralement, s'il n'exist pas l'emploi d'une si haute température; ce qui occasionne forte dépense en combustibles et en creusets.

La sonte se distingue du ser et de l'acier en ce qu'elle ni point soudable.

La fonte entre en susion à 17 ou 18000° de Fahr. La se blanche arrive plus tôt au point de susion que la sonte grise, cette dernière est susceptible d'acquérir plus de liquidité. L'e et l'autre occupent alors un volume plus considérable qu'an leur changement d'état.

fonte blanche se dilate moins que la grise en passant de transport liquide à l'état solide; c'est-à-dire, ce qui revient au même certaines circonstances, elle subit un retrait plus considépe par le refroidissement.

serve toutes les propriétés qu'elle avait avant sa fusion. On te la fondre à plusieurs reprises sans changer sa nature; mais, in la refroidit subitement en la projetant sur une plaque de ou sur un sol humide, elle éprouve un changement total; rise et douce qu'elle était, elle est devenue blanche, aigre plure.

La fonte blanche, soumise aux températures élevées, se conit d'une toute autre manière; exposée au contact de l'air et à etion de la chaleur au-dessous du point de susion, elle perd is la couche d'oxide sa texture rayonnante et sa couleur inche; elle devient grenue, grisâtre, douce, malléable, et se pproche du ser sorgé.

#### DES MINERAIS DE FER.

Le sidérurgiste appelle minerais de fer les substances minérales me, dans les opérations en grand, il peut employer avec avange pour en retirer le fer qu'elles contiennent. Toutes les autres, melle que soit même leur richesse en ser, ne méritent point ce mm sous le rapport métallurgique.

C'est à l'état d'oxide que le fer se rencontre le plus abon-

L'hématite rouge, on l'oxide rouge le plus pur sous le rapport e la composition, ne diffère pas du fer spéculaire. Celui-ci, étant lus dur et plus compacte, prend l'aspect métallique, tandis que premier possède un éclat soyeux. Les transitions de l'un à autre sont si imperceptibles que le minéralogiste est souvent mbarassé pour les classer dans l'une ou l'autre espèce.

La mine de ser rouge est en général imprégnée de quartz, de ailloux ferrugineux, de petro-silex, de jaspe, de seldspath ou 'autres sossiles argileux ou quarzeux, dont il est impossible de la séparer par une préparation mécanique, et qui sont suscept bles de la rendre extrêmement réfractaire.

L'oxide ronge se trouve presque toujours combiné avecé terres, sans perdre son caractère essentiel, la couleur rougil peut contenir une telle quantité de ces matières étrangères que forme plus qu'une transition entre les substances métalliquet les matières terreuses. Une augmentation de silice et d'amine le tait passer au jaspe: une addition de silice seulemente rapprocherait du caillou ferrugineux et de l'opale: enfaune plus forte dose d'alumine le changerait en ser argileux ou argile schisteux.

Les hydrates, qui sont des composés divers d'oxide rouge d'éau, par sentent un phenomene bien remarquable, en ce que peroxide dans ce mineral perd son caractère essentiel, la on leur rouge. On ne connaît point d'hydrate naturel entièreme par, tous les peroxides colores en paune par l'eau contienne tou ours de l'al imme et de la sil ce, ils reprennent leur coule rouge, on abandonnant le liquide dans les temperatures de vees.

les tentements nouvelles sont des composes de peroxide de foit, à confo de mempresse et à cum. Leurs proprietes et leur se pect sont modifies per un presente, à sitemes. L'hématite frus constitue, dans cette especie le maneral le plus peur : sa coules per tenne et sa recture sont l'opest au feut, ce maneral ne doit pes de un le mongre, de l'opest et un seruit qu'un hydrate composité mongre l'este à autait plus torin culle, contient plus d'oxide de mongre ses

The first state of the compasse of protocouncil for et d'acide carbon our est and the protocouncil for et d'acide carbon our est and the protocouncil for et d'acide de manganese. I compasse et and the protocouncil for et al. The explision of the protocouncil for et al. The explision of the protocouncil for et al. The explision of the protocouncil for explicit for explic

i aliening a lebonal in the specimentes. L'Autriche et la

cette espèce. C'est celui dont le traitement exige le moins de penses, à cause de sa pureté toute particulière et de sa fusibiqui n'est point, comme l'avaient pensé plusieurs métallurtes, une suite naturelle de la présence du manganèse; ce métal ppose seulement à la formation du graphite, rend la fonte nche et la rapproche de l'état du fer malléable. C'est le mitai qui, en exigeant le moins de manipulation, produit un des alleurs fers et des meilleurs aciers.

de, mérite une place à part, qui semble marquée à la suite fer spathique dont il forme une sous-espèce. Il existe en ches, en veines continues et en masses réniformes, balles ou ttes, en dessus et en dessous des couches des houilles; mais peut le trouver aussi: 1° dans le calcaire gris bleuâtre coquil2° dans les terrains des débris de grès et de schistes houillers prement dits; 3° enfin dans des terrains tertiaires. Sa couest le gris ensumé, passant au noir; cassure terreuse, conde, plate ou schisteuse, en général peu dur, mais résistant coutils. Il rend au creuset de 0, 10 à 0,36 de fonte, et, en grand,
1,20 à 0,33 sur la matière crue.

L'é fer argileux comprend tous les minerais dans lesquels lide se trouve combiné avec une si grande quantité de terres, per perd son caractère essentiel. Un aspect terreux, peu ou le d'éclat, dans les fers argileux, sont des indices certains per formation nouvelle. Le peroxide est caractérisé par le rouge raclure, l'hydrate par le jaune, et l'hydrate combiné avec le de manganèse, par le brun jaunâtre.

Les fers argileux de la dernière formation, lorsqu'ils contienlet du protoxide ou du protocarbonate, sont blancs en sortant mine, deviennent gris par l'exposition continue à l'air ou par faible grillage, passent ensuite au brun foncé, et finissent prendre une couleur brune rougeâtre.

La richesse de ces minerais est aussi variable que leurs autres opriétés. Ce sont les circonstances locales qu'on doit consulter ur savoir si leur traitement présente des bénéfices. Les terres

256 FER.

qui les accompagnent sont ordinairement la silice on l'alu Cette dernière est presque toujours prédominante.

Des sourneaux, des combustibles, de la soufflerie et de L.
des minerais de ser.

Saivant le combustible que l'on a à sa disposition . on u usaze, pour la fusion des minerais de fer, deux procédés qu différens sous quelques rapports.

Il y a 1' la fonte des minerais au charbon de bois. 2' sonte des minerais à la bouille.

Fonte des minerais au charbon de bois. La réduction des trais de ser ne pouvant s'effectuer qu'à une haute tempéra en se sert pour cet objet de sourneaux dans lesquels on plexciter, en concentrant la chaleur en un certain point sourneaux doivent avoir une assez grande hauteur : car. 2 ment, toutes les modifications que doit subir le minerai. à dire, le ramollissement, la fusion et la décarburation métal réduit, se succèderaient avec une trop grande rapidi on n'obtiendrait pas le but qu'on se propose. La sorme des neaux usités pour sondre le ser, désignés sous le nom de sourneaux, est docc très importante. Ils doivent d'ailleurs suivant les minerais que l'en veut traiter et le genre de sont l'on veut obtenir.

Formes de l'ants-fourneur au charbon de bois V. pl
fig. 1. 2. 3 et 4. Extérieurement, les hauts-fourneaux c
forme d'une tour quadrangulaire pyramidale, dont la ha
varie de 18 à 60 piels. Pour diminuer la masse de ces
neaux, on les compose souvent d'un prisme, surmonté
pyramide. Quoique leur vide intérieur ait, en général, p
largeur, il faut donner aux murs une époisseur considér
pour qu'ils puissent résister à l'action de la chaleur, qui t
les renverser par la dilutation qu'elle produit sur les matés
Les Anglais font ieurs four caux plus légers qu'en France
pendant, la cholour produite par la combastion du coke es
considérable que celle dévelopée dans les fourneaux alin
par le charbon de bois. L'envelopée extérieure, appelée mus

ment ou double muraillement, doit être traversé de canaux pour le dégagement des vapeurs, dont la force élastique romperait l'enveloppe extérieure.

La hauteur des fourneaux au dessus du sol étant considérable, on est obligé de construire, pour pouvoir accéder à leur plateforme et y porter le minerai et la charbon nécessaire, un chemin à plan incliné.

C'est pour isoler ces sourneaux de l'humidité qui s'introduirait par les fondations qu'on a la coutume de pratiquer à leur partie insérieure des canaux a, a, destinés à réunir les eaux et à leur donner un écoulement.

Le vide intérieur des hauts-fourneaux, dans lequel on charge le minerai et le charbon, s'appelle cheminée intérieure ou cuve. La forme la plus généralement adoptée pour ce vide intérieur est celle de deux pyramides tronquées opposées base à base. Ces pyramides sont carrées ou rectangulaires; quelquefois elles sont circulaires ou ellipsoïdales : dans ce cas, les pyramides deviennent des cônes tronqués.

Le plan d'intersection de ces deux pyramides est ce qu'on appelle le ventre du fourneau : c'est vers ce point que le minerai, préparé à la fusion dans la partie supérieure, se fond et se sépare de la gangue dont il était accompagné.

La pyramide supérieure s'appelle la grande masse du fourneau ou la cheminée supérieure. Celle-ci est ordinairement surmontée d'une partie cylindrique qui a 18 pouces ou 2 pieds de haut, que l'on appelle gueulard; c'est par cette ouverture qu'on charge le minerai et le charbon dans le fourneau.

Dans la cheminée supérieure, le minerai éprouve d'abord une sorte de grillage qui a pour effet de volatiliser l'eau et les différentes autres substances susceptibles de l'être qu'il contient; il s'y désoxide aussi par l'action du charbon et des gaz charbonneux avec lesquels il se trouve en contact, et se prépare ainsi à la fusion.

La pyramide insérieure est désignée par le nom de grand foyer ou vide insérieur; cette partie du sourneau se subdivise en plusieurs, quelquesois seulement en deux, d'autres sois en trois.

Tone III.

17

258 FER.

Lorsqu'elle est divisée en deux seulement, la partie inférieure dans laquelle le métal fondu se rassemble et s'accumule, s'appelle creuset; elle a la forme d'un prisme.

Quand le grand foyer est divisé en trois parties, comme on le voit sur la fig. 1, pl. 29, qui représente la coupe verticale d'un haut-fourneau, la pyramide très évasée M s'appelle étalage. C'est par leur exposition sur cette surface que le minerai achève de se désoxider, et même que le fer se combine avec une certaine proportion de carbone pour se transformer en fonte. La seconde N, dont les faces approchent très près de la verticale, est désignée sous le nom d'ouvrage; enfin, le prisme quadrangulaire P, dans lequel se rassemble la fonte, est à proprement parler le creuset.

Dans les fourneaux alimentés par le charbon de bois, la hauteur totale, mesurée à l'axe sur une perpendiculaire, n'excède que bien rarement 35 pieds; pour les fourneaux alimentés par le coké ou charbon de houille, cette hauteur varie ordinairement de 45 à 60 pieds et plus.

Si le charbon de bois est très léger, qu'il provienne du bois de sapin, et que la machine soussante soit peu puissante, une bonne hauteur à donner au fourneau est 25 pieds.

Les dimensions à donner aux hauts-fourneaux dépendent principalement du volume d'air qu'on y lance à la fois. Mais pour établir la relation qui doit exister entre la hauteur et la largeur, il faut prendre en considération la nature du minerai et du combustible. Ainsi, de deux fourneaux de même hauteur, celui chargé en charbon pesant et en minerai fusible doit être plus large que célui dans lequel on fond des minerais réfractaires avec du charbon légér.

Les dimensions de l'ouvrage dépendent de celles du fourneau; un ouvrage qui serait trop élevé pourrait occasionner la destruction des parois. Dans les fourneaux ordinaires, l'élevation de l'ouvrage au dessus de la tuyère ne doit pas être au dessous de 5 pieds et demi, et sa largeur à la tuyère de plus de 18 pouces. L'ouvrage est toujours évasé vers le haut, afin de faciliter la déscritte des charges. La largeur à la partie supérieure est

ordinairement un tiers plus grande que celle mesurée à la hauteur de la tuyère. Mais il est beaucoup de circonstances qui apportent des modifications dont la nécessité ne peut être facilement prévue, et que l'expérience seule peut indiquer. Les sig. 1, 2, 3 et 4, pl. 29, représentent un sourneau construit depuis quelque temps dans le Nivernais, qui donne de fort beaux résultats.

La maçonnerie intérieure s'appelle les parois. Ces parois ne s'appuient pas immédiatement contre le muraillement extérieur; elles en sont ordinairement séparées par une couche de sable, de fraisil ou de scories pilées.

Quantité d'air consommée par un haut-fourneau. Le choix de la machine soufflante est de la plus grande importance. Les meilleures, c'est-à-dire celles qui fournissent le plus de vent avec le moins de dépense de force, sont composées de cylindres à piston.

La quantité de fonte produite étant proportionnelle à la quantité d'air lancé dans le fourneau, et vice versa, on peut, connaissant la capacité d'un fourneau, calculer les dimensions de la machine soufflante. Les calculs conduisent à conclure qu'un fourneau produisant 16396 hilg. de fonte par semaine, et le quintal métrique de fonte consommant 1105 kilog. de charbon, la quantité d'air lancé par jour devra être de 42154 kilog. ou de 58 kilog. 85 par minute; ce qui correspond à 1395 pieds cubes d'air. Les fourneaux français de 25 pieds de haut ne consomment ordinairement que de 800 à 1000 pieds cubes d'air par minute, quantité trop faible en général.

Travail des hauts-fourneaux. Pour la plupart des minerais, le grillage préalable est fort avantageux; pour quelques uns, le lavage au patouillet, pour en séparer l'argile, est suffisant.

Des fondants. Les fondants consistent en calcaire appelé castine par les fondeurs, et en argile connue sous le nom d'herbue. Le premier de ces fondants est le plus généralement employé, surtout avec les minerais naturellement argileux.

Pour mettre un haut-fourneau en train, d'abord on procède à l'allumage, après qu'il aura été séché avec beaucoup de soin, 260 FER.

surtout si le sourneau est récemment construit. On ferme d'abord l'ouverture de la tuyère pour éviter les courants d'air; on nettoie le creuset; on allume extérieurement au sourneau un seu
très doux de bois bien sec qu'on approche par degrès de l'ouvrage; il faut laisser écouler plusieurs jours avant de porter le
seu dans le creuset, pour que l'humidité soit préalablement en
grande partie dégagée. C'est alors seulement qu'il faut commencer à jeter le charbon enslammé dans l'intérieur du creuset.
On emplit ensuite tout l'ouvrage avec du charbon, en ajoutant
successivement de nouvelles couches de charbon, à mesure que
la dessiccation s'avance et que la température du sourneau
augmente.

On charge au charbon, sans minerai, jusqu'à ce que tout le fourneau soit rempli.

L'opération du chauffage étant terminée, opération qui dure de 8 jours à trois semaines, on ajoute alors à chaque charge de charbon une petite quantité de minerai, qu'on augmente successivement.

Lorsqu'il paraît de la fonte dans l'ouvrage, on nettoie le creuset, on place la dame (pièce ou masse de fonte qui serme l'ouverture du creuset), et l'on bouche le trou de la coulée avec de l'argile mélangée de poussier de charbon.

C'est alors qu'il faut commencer à donner le vent; d'abord, en faisant agir la soufflerie avec beaucoup de lenteur, afin que la température, vu la faible charge de minerai, ne puisse s'élever assez rapidement pour mettre en fusion les pièces de l'ouvrage et des étalages. On augmente le vent à mesure que des charges plus fortes se présentent dans l'ouvrage; mais ce n'est qu'au bout de plusieurs jours que le vent doit recevoir la vitesse proportionnée à la densité du combustible.

Il faut avoir soin de ne pas surcharger le fourneau en minerai dans les premiers jours de la mise en seu, car la chaleur n'étant pas encore assez élevée, il pourrait se former des engorgemens de minerai non sondu qui retarderaient beaucoup la marche régulière du fondage.

Il faut mesurer exactement les charges en minerai et en com-

bustible. Les charges ne doivent être ni trop sortes ni trop petites.

Quand le laitier du creuset est arrivé à la hauteur de la dame, on l'arrache à l'aide d'un ringard, ou avec un crochet appelé croard. Les premiers laitiers sont ordinairement visqueux et tenaces. Mais, au bout d'un certain temps, le laitier étant plus fluide coule de lui-même par la dame. La fonte étant beaucoup plus pesante que le laitier gagne constamment le fond du creuset. Mais quand elle est arrivée jusqu'au niveau de la dame, on se prépare à faire une coulée de fonte: pour cela, le fondeur chef, après avoir tracé dans un lit de sable, en avant de la dame, les rigoles qui doivent servir de moules pour la fonte, nettoie la tuyère, ainsi que l'ouvrage, en enlevant toutes les masses durcies et les laitiers visqueux qui s'y sont attachés; puis il arrête le vent. Il perce alors le trou de la coulée, appelé chio, en y enfonçant des ringards à grands coups de masse. La fonte s'échappe par le chio, le creuset se vide, et après le refroidissement de la fonte dans les rigoles, elle prend le nom de gueuse.

Quand le creuset a été ainsi vidé, on rebouche le trou du chio, on remplit le creuset de charbon allumé, on ferme la tympe, on débouche la tuyère, on fait aller la soufflerie, et un autre fondage va commencer.

La capacité du creuset est fort variable; la quantité de métal qui en sort à toutes les 7 ou 8 heures est comprise entre 600 et 2500 kilog.

Fonte des minerais au coke. La houille ou charbon de terre ne peut être employée directement à la fusion des minerais de fer; on est obligé de la débarrasser préalablement du bitume qu'elle contient; on y parvient à l'aide d'une carbonisation.

Les houilles très mélangées de matières terreuses ne peuvent servir au travail du fer; car, dans leur carbonisation, il reste tant de matières terreuses dans le coke, que celui-ci ne peut plus développer assez de chaleur. (V., à l'article Houille du Dictionnaire, la fabrication du coke et ses divers emplois.)

Des hauts-fourneaux à coke. Cette espèce de charbon étant

moins facilement combustible que le charbon de bois, et exigeant que la pression à laquelle l'air lancé dans le fourneau est soumis, soit beaucoup plus forte que pour le charbon de bois, il s'ensuit que, pour que toute la chaleur produite par le combustible soit-mise à profit, les fourneaux à coke doivent être plus élevés que ceux qui marchent au charbon de bois. La hauteur ordinaire des fourneaux au coke varie de 54 à 60 pieds.

La largeur du ventre de ces sourneaux est plus grande que dans les autres, parce que le coke étant plus compacte que le charbon de bois, il est déplacé moins facilement par le courant d'air. Quant à la pente des étalages, elle doit être moins rapide; sans cela les matières, n'ayant pas un appui sussissant, glisseraient sur le plan incliné des étalages, et se resserreraient de manière à sermer le passage à l'air. L'inclinaison doit être telle que le plan des étalages fasse un angle de 66 à 70° avec l'horizon.

L'ouvrage, plus élevé que dans les fourneaux au charbon de bois, varie de 5 pieds 3/4 à 6 pieds 1/4; sa largeur, également plus grande, de 3 pieds 4 à 6 pouces à la hauteur de la tuyère. Plus étroit, l'ouvrage acquerrait une trop haute température, et il n'y aurait pas de matériaux assez réfractaires pour y résister.

Dans ces fourneaux, pour brûler avec la rapidité convenable le coke placé sur le contrevent, et afin de ne pas augmenter outre mesure la pression de l'air, on pratique deux tuyères opposées l'une à l'autre. On a même essayé en Angleterre le placement de trois tuyères en trépied.

La forme des fourneaux à coke, la disposition des canaux d'assèchement, l'isolement de la cuve de muraillement, sont exactement les mêmes que pour les fourneaux au charbon de bois, ainsi qu'on peut le voir en comparant les fig. 5 et 6, pl. 29, qui représentent le plan et la coupe d'un haut-fourneau à coke des environs de Dudley, dans le Staffordshire, comté d'Angleterre renommé par la quantité de fonte qu'il produit et par la qualité de cette fonte.

La quantité de vent consommée par les fourneaux à coke

varie de 1300 à 1800 pieds cubes par minute, suivant la compacité du combustible et le plus ou moins de susibilité du minerai. Un fourneau semblable à celui des fig. 5 et 6, pl. 29, exige
1500 pieds cubes d'air. Un fourneau du pays de Galles, de dimensions à peu près semblables, en consomme 1700 pieds.

Travail des fourneaux au çoke. Le massif de ces fourneaux étant plus considérable que celui des fourneaux au bois, la mise en feu demande encore de plus grandes précautions.

Quant au travail dans ces hauts-fourneaux, il est à peu de chose près le même; inutile de s'étendre sur ce sujet.

La fonte qu'on obtient avec le coke est en général plus foncée en couleur que celle produite au charbon de bois; elle est également plus douce et plus favorable dans l'emploi pour les pièces moulées. On peut, suivant qu'on charge davantage en minerai et qu'on donne une pente plus rapide aux étalages, obtenir une fonte moins grise, que l'on destine à l'affinage pour la fabrication du fer forgé. Dans tous les cas, cette fonte au coke est toujours beaucoup plus difficile à transformer en fer malléable que la fonte du travail au charbon de bois.

Affinage de la fonte; conversion en fer malléable.

Le but principal de l'affinage est de séparer, par des oxidations successives et par la compression répétée, le carbone avec lequel le fer se trouve en combinaison, ainsi que d'autres substances alliées au métal, telles que les scories, le soufre, etc. L'affinage sera donc plus ou moins prompt, suivant la quantité de ces matières étrangères; mais c'est surtout l'état du carbone dans la fonte qui accélère ou retarde l'affinage; ainsi, lorsque le carbone est disséminé dans la fonte en combinaison avec toute la masse du fer, comme c'est le cas dans la fonte blanche, l'affinage est facile; il est au contraire très lent quand le carbone est à l'état de graphite, comme dans la fonte noire. Dans ce dernier cas, le charbon ne brûlant presque qu'à la surface du bain, la fonte doit être soumise plus long-temps à l'action oxidante de l'air.

Affinage de la fonte au charbon de bois. La sonte s'assine dans des usines appelées forges, dépendantes quelquesois des hauts-

**264** FER.

fourneaux, mais formant souvent aussi des établissemens particuliers. Une forge se compose d'un ou plusieurs feux d'affinerie, des machines soufflantes nécessaires, et des marteaux ou
cylindres employés à comprimer le fer. L'aire du foyer est élevée de 30 à 40 centimètres au dessus du sol; ses autres dimensions sont généralement de 5 pieds 1/2 de longueur sur 3 pieds
de largeur. Ce feu est surmonté d'une cheminée qui repose sur
des piliers (fig. 7 et 8, pl. 30); la surface est recouverte de plaques de fonte dans un coin desquelles est ménagée une ouverture où l'on construit le creuset. On pratique un canal au dessous du creuset pour l'assécher.

La fonte blanche exige des feux d'affinerie plus profonds que la fonte grise. Les quatre côtés du creuset ont reçu des noms particuliers : celui de la tuyère s'appelle varme; celui opposé est le contre-vent; la face de devant est celle du chio ou laite-rol; enfin, celui de derrière, sur laquelle est ordinairement placée la pièce de fonte à affiner, s'appelle la rustine. Ces côtés sont revêtus de plaques de fonte rectangulaires; la plaque de devant est percée de plusieurs trous par lesquels les scories peuvent s'écouler pendant le travail.

La direction du vent et sa force sont les deux choses qui influent le plus sur la promptitude et le succès de l'affinage, non seulement sous le rapport de l'économie de fonte et de combustible, mais aussi pour la qualité du fer.

La tuyère est rarement placée horizontalement, elle plonge vers le fond; l'angle qu'elle doit faire avec l'horizon varie avec la qualité de la fonte. Plus la tuyère est plongeante, plus longtemps le métal reste liquide; plus elle approche de l'horizon, et plutôt la fonte passe à l'état de fer ductile. Il s'ensuit que la fonte blanche exige un vent plus plongeant que la grise.

Pour exécuter l'opération de l'affinage, on garnit la surface du creuset de petits charbons ou fraisil; on en recouvre aussi le fond, et on remplit le creuset de charbon; la gueuse à affiner, placée sur des rouleaux pour la facilité de la manœuvre, est avancée dans le creuset; lorsque c'est de la fonte grise, on la place à 6 pouces de la tuyère; la fonte blanche doit en être tenue

me plus grande distance; on met ordinairement dans le creuset la sorne (scorie qui adhère à la loupe) provenant d'une opétion précédente; on recouvre la fonte d'une certaine quantité charbon, et on met en jeu les soufflets. La fonte, ainsi exposée la chaleur, se fond peu à peu et se rend dans le creuset; penent cette fusion, le métal étant exposé à l'action de l'air, une rrtie du charbon qu'il contient est brûlée; à mesure que la neuse se liquéfie à son extrémité, on l'avance dans le creuset. es scories s'accumulent dans le fourneau, et le fondeur doit les tre écouler s'il reconnaît que leur quantité devient gênante. Il at qu'il ait soin d'en laisser cependant une partie dans le feu bur empêcher l'oxidation et diminuer le déchet; si la masse Endue est peu dure, l'affineur augmente le vent; dans le cas entraire, il tâche de soulever la fonte près du contrevent avec n ringard: quand on a ainsi fondu une quantité suffisante de ente pour une pièce, on commence le travail de la loupe, opération qui présente deux périodes différentes: dans la première, n soulève la masse à plusieurs reprises; dans la seconde, qu'on appelle avaler la loupe, on soulève le métal qui, déja épuré, Fond ensuite en bouillonnant.

L'opération chimique de l'épuration du fer étant terminée, il me s'agit plus que détirer le métal en barres par des opérations purement mécaniques, au moyen de marteaux ou de cylindres; supposons, ce qui en France est plus généralement le cas, que ce soit à l'aide d'un marteau représenté par les fig. 9, 10, 11 et l'12, pl. 30. Nous parlerons des cylindres en nous occupant de l'affinage de la fonte dans les fourneaux à réverbère.

Le marteau doit peser au moins 200 kilog. et battre de 90 à 100 coups par minute; sa panne doit se confondre avec la table de l'enclume, qui doit avoir une légère inclinaison de devant à l'arrière.

Quand on n'a pas divisé la loupe en lopins, en enfonçant une harre de fer froide dans la masse à laquelle s'attache le fer, ce qui a fait appeler cette opération affinage par attachement, on prosite de la chaleur de la loupe pour lui donner une sorme ré-ulière et pour la couper en plusieurs parties qui puissent être

maniées et forgées en barres avec facilité; on saisit ces lopier avec une grande tenaille appelée écrevisse, et on la traîne prèsique l'enclume. On la soulève et on la place sur la table de l'enclume de manière que la partie qui était tournée vers la varme su couchée sur l'enclume, et que le côté opposé, dont le fer est moit bon et moins bien soudé, éprouve d'abord l'action du marteur et en faire sortir le laitier; bientôt le mouvement est accéléré. L'est forgeron avance alors, retire ou tourne la pièce de telle sort que la surface en devienne uniforme; cette opération s'appelle cingler la loupe. Cette loupe est ensuite divisée en lopins qu'que réchausse pour en former des maquettes, à leur tour exposées a choc du marteau, etc., etc.; les maquettes sont plus tard étirés en barres.

Le déchet, qui est très variable, dépend de la nature de la fonte et de l'adresse de l'ouvrier; il peut s'élever jusqu'à 4 pour 100, mais souvent il n'est que de 26 pour 100.

## FORGES A L'ANGLAISE.

## Affinage à la houille dans les fours à réverbère.

Le charbon de bois étant fort rare en Angleterre, et la houille y étant au contraire extrêmement abondante, les Anglais sont les premiers qui aient essayé d'employer ce combustible minéral dans l'affinage de la fonte. Des essais nombreux leur ayant appris que l'on ne pouvait affiner entièrement ce métal dans les feux d'affinerie ordinaire, au moyen du coke substitué au charbon de bois, parce que le fer qu'on obtenait ainsi était toujours rouverin et se soudait très mal, ils ont substitué aux feux d'affinerie les fours à réverbère; toutefois, comme la fonte très grise que produisent les hauts fourneaux anglais serait difficile à traiter dans les fours à réverbère, qu'elle exigerait trop de feu et subirait un trop grand déchet, on a divisé l'affinage en trois opérations. La première s'exécute dans des fourneaux analogues aux affineries ordinaires; les Anglais leur donnent le nom

facries; les deux autres opérations, dans des fourneaux à rébère.

Les fineries (REFINERY FURNACE) sont composées d'un massif de aconnerie de trois pieds au dessus du sol; le creuset placé au ilieu de ce massif a 2 pieds et 1/2 de profondeur. Il est rectan-laire; ses autres dimensions sont ordinairement de 3 pieds sur il est formé de plaques de fonte recouvertes d'argile; la cuve rétrécit au dessus de la tuyère, et cette forme augmente l'effet a combustible; le creuset porte sur le devant un trou, par quel on fait couler les scories et le métal fondu. Un mur en rique est construit du côté de la tuyère; quand aux trois autres per est sont fermées avec des portes en tôle fixées dans les liers en fer qui soutiennent la cheminée dont les fineries sont turmontées.

La tuyère est placée à la hauteur du foyer; son embrasure est parnie de plaques de fonte doubles, entre lesquelles circule un sourant d'eau, pour éviter que la tuyère ne brûle; souvent aussi on fait circuler de l'eau autour du creuset, pour la même raison. On donne le vent au moyen de deux buscs; quelquefois aussi il y a deux tuyères, et cette disposition paraît avantageuse. Les tuyères sont inclinées de 20 à 25° vers le fond du creuset, de manière à plonger sur le bain. La quantité d'air lancée est à peu près de 200 pieds cubes par minute.

Pour cette première opération, après avoir nettoyé le creuset, me le remplit de coke, sur lequel on pose des morceaux de fonte de 20 à 25 kilogrammes, que l'on recouvre en dôme avec du se; on met le feu; au bout d'un quart d'heure, quand il s'est communiqué partont, on donne le vent; à mesure que le coke brûle, on en ajoute de nouveau. Il faut que la fonte soit tenue constamment à l'état de liquidité. Lorsque toute la fonte est en usion, on ouvre la percée, et le métal coule dans un emplacement pratiqué sur le devant du fourneau, de manière à y former ne plaque de 2 à 2 pouces ½ d'épaisseur; une couche de sçories e recouvre; on jette de l'eau pour refroidir promptement. La onte, qui prend alors le nom de fine-metal, est devenue très lanche; souvent irisée; sa cassure est rayonnée et quelquefois

268 FER.

elle est très caverneuse. La fonte, par cette première opération, a déja subi un commencement d'épuration; mais l'objet essentiel, c'est qu'elle a éprouvé un changement dans le mode de combinaison du fer avec le carbone.

Une charge varie de 13 à 1500 kilogrammes; la perte est évaluée de 12 à 15 p. 100; la durée de l'opération est de deux trois heures.

Quelquefois on omet cette première opération, et la sont brute est soumise au puddlage.

Le puddlage, ou seconde opération de l'affinage, s'exècut dans une sorte de fourneaux à réverbère, fig. 3, 4 et 5, pl. 3 Ce sont les fourneaux dits à Puddler (Puddling-Furnace). Ils diffèrent des fours à réverbères ordinaires que par la forme de la sole qui est presque horizontale, et par leur faible tirage.

Le fourneau étant échauffé par des opérations antérieurs on place des morceaux de fine-metal les uns sur les autres, manière à former des piles qui montent jusqu'à la voûte.

Au bout de 20 minutes environ le fine-metal est au rouge blanc; il tombe bientôt des gouttelettes de fonte liquide sur sole; l'ouvrier ouvre la porte, et en changeant la position de pièces, il accélère la fusion; tout entre en fusion épaisse; il fai alors abaisser la température du fourneau, puis remuer cont nuellement le métal fondu avec un ringard. Cette agitation réduit en grains qui imitent la sciure de bois; alors on rétall le feu; la température augmente peu à peu; la masse se ramo de nouveau, et, à l'aide d'une spadelle, le puddleur la divisée plusieurs loupes du poids de 30 à 35 kilogrammes. A l'aide d' forte tenaille, l'ouvrier les enlève et les entraîne soit sous le me teau, soit sous les cylindres dégrossisseurs qui sont représent fig. 1 et 2, pl. 30. La compression qu'éprouve le fer est si grand que les scories s'en échappent avec violence. Les cylindres car nelés présentent des rainures dont la surface diminue successi vement. La premiere A, sur laquelle on passe la balle au sor du fourneau, est ellipsoïdale; elle ne fait pas tout le tour des of lindres. L'un d'eux porte un plan incliné qui oppose une résident tance sur laquelle la balle s'appuie pour s'allonger. Un ouvie

met entre les cylindres; un second, placé de l'autre côté, la coit et l'introduit de nouveau entre eux; il la passe ainsi cinq six fois, en ayant soin de rapprocher chaque fois les cylindres moyen d'une vis de pression. On la fait passer ensuite entre sautres rainures, de manière que le fer soit étiré en barres lates d'un demi-pouce d'épaisseur et de 3 pouces de largeur.

Dans un grand nombre d'usines, et en général dans celles du l'affordshire, les marteaux sont encore en usage pour commenter à forger la loupe et la transformer en pièce; mais celle-ci timmédiatement étirée en barres sous les cylindres.

A l'article Moulage, nous parlerons de l'usage qu'on fait de la Ente pour un grand nombre de pièces coulées.

Dans ce qui précède, sur le travail du fer aux forges à l'an-Plaise (laminage), nous nous sommes arrêtés à la fabrication du er dit marchand; mais souvent on a besoin d'amener le métal à n plus grand état de pureté: c'est là l'opération du ballage. elle consiste à couper à froid les barres à la cisaille; les morpeaux, longs d'environ trente pouces, sont croisés les uns sur Les autres pour former une masse d'une vingtaine de kilog.; Eela compose une trousse qu'on place sur la sole d'un fourneau réchauffer (balling-furnace), espèce particulière de reverbère. Quand la trousse est au blanc soudable, on la soumet au martipet; on en fait un massiau qui est immédiatement laminé en barres. Il y a certains fers d'un prix élevé qui ont subi jusqu'à trois ballages successifs. Chacune de ces opérations occasionne un déchet de moins en moins considérable, à mesure que le fer S'épure. Les battitures produites à chaque ballage se mêlent avec La fonte dans les fours à puddler, ce qui diminue le déchet réel. (V. Tôle et Tréfilerie.)

Nous croyons ne pouvoir terminer cet article d'une manière plus utile qu'en empruntant à la dernière enquête sur les fers de France, des résultats qu'il est bon de connaître, et en les comparant à ce que nous savons sur les prix de revient des sontes et sers en Angleterre.

270 FER;

Production en France de la fonte et du fer. — Propos diverses de ces produits. — Montant de l'importation.

La production annuelle de la fonte, en France, est de millions deux cent mille à deux millions trois cent mille ( taux métriques : sur cette quantité, la production de la l douce propre au moulage est de deux cent cinquante à cent mille quintaux métriques.

La production annuelle du ser forgé est d'un million q cent mille à un million cinq cent mille quintaux métrique compris les produits des sorges à la Catalane, qui converti le minerai immédiatement en ser.

La production du fer forgé se classe en trois grandes sions, savoir : le fer fabriqué à la houille ; le fer fabrique charbon de bois, des qualités dites marchandes, et peu rieur au premier ; enfin, le fer sin, également fabrique au bon de bois.

La fabrication à la houille fournit aujourd'hui les deux mes environ de la production totale.

Il existe quatorze hauts-fourneaux travaillant au coke tués dans cinq établissemens, ceux de Saint-Julien, du . du Creuzot, de la Voulte et de Firmy; douze autres hauts neaux au coke sont en construction sur d'autres points, et u grand nombre en projet.

Le fer de qualité dite marchande, fabriqué au bois, entr trois sixièmes dans la quantité totale de la production, et fin pour un sixième seulement.

Il faut ajouter à la production actuelle et totale de la F en fonte et en ser, pour l'année 1828, une importati 8,760,140 kilog. de sonte brute, et de 5,794,942 kilog. en barres. Cependant aujourd'hui la consommation est insé à la production. L'importation n'est donc motivée que besoin de certaines qualités de sonte et de ser. Les sontes i tées pour l'usage des sonderies et de la moulerie provient l'Angleterre, et les sers de la Suède.

## ix de fabrication ou de revient. — Elémens principaux de ces prix.

- Le prix de revient de la fonte au coke, pour 100 kilog., est, ins le bassin de Saint-Étienne, de 18 fr. 80 c.; au Creuzot, de fr. 50 c.
- Le prix de revient du fer fabriqué avec de la fonte au bois, et . Ité avec le charbon de terre, est, à Fourchambault, de fr. 50 c.
- Le prix de revient du fer fabriqué avec la fonte au bois, et la té avec le bois, est,

Tans ces calculs, on fait entrer à 5 p. 100 l'intérêt des capix engagés. On calcule qu'il faut un capital engagé de 1250 fr. moins pour produire annuellement 1000 kilog. de fer au erbon de bois, et de 800 fr. au moins pour produire par ane 1000 kilog. de fer au coke et à la houille.

La valeur totale du combustible bois, employé chaque année les foyers, peut être calculée à 30 millions de francs, ce qui à peu près le quart du revenu forestier.

Le prix du combustible bois est, dans la Nièvre, dans le Cher dans les départemens composant l'ancienne province du Berry, 2 fr. 80 c.; dans la Champagne, de 4 fr. 50 c.; en Franche-mté, de 4 fr.; en Normandie, de 4 fr. 45; en Bretagne, de 25 c. le stère.

Le prix moyen de la houille, à Saint-Etienne, est de 46 centis; au Creuzot, de 40 centimes ; rendue à Fourchambault, '2 fr. 15 c.

Le prix moyen du fer fabriqué au bois est de 49 fr. 12 c. Le prix moyen du fer fabriqué à la houille est de 38 fr. 50 c. Le prix moyen du fer marchand, fabriqué tant à la houille dau bois, est de 43 fr. 18 c. Partout où le minerai de fer et la houille ne se trouve côté l'un de l'autre, le prix de transport, soit de la houil du minerai, entre dans le prix de revient pour une quan peut être évaluée de 10 à 13 p. 100. Quand ce surcroît pense pour les frais du transport destiné à rapprochemettre en contact ces deux matières premières est par trasidérable, il en faut concluré que les établissemens se placés.

Dans les usines où on peut faire arriver la houille à le qui n'est pas exagéré, elle est substituée pour quelques me lations au charbon de bois, et l'on obtient par ce moy économie sur le prix de revient, qui varie de 25 fr. à 60 fr. 1000 kilog. de fer.

Dans plusieurs usines, et le nombre en augmente cen année, on continue à produire la sonte au charbon de mais ensuite, avec cette sonte, le ser se sabrique complè à la houille, par les procédés anglais du puddlage et du lar à des prix très modérés.

Montant des capitaux engagés dans l'industrie du — Montant des salaires que crée cette industrie.

| 379  | hauts-fourneaux au bois, à 100,000 fr. le   |    |   |     |       |  |  |  |  |  |
|------|---|----|---|-----|-------|--|--|--|--|--|
|      | haut-fourneau   | •  | • | •   | 37,9  |  |  |  |  |  |
| 14   | hauts-fourneaux au coke, à 175,000 f  | r. | • | •   | 2,4   |  |  |  |  |  |
| 1125 | feux d'affinerie, à 40,000 fr. l'un.  | •  | • | •   | 45,0  |  |  |  |  |  |
| 40   | forges à l'anglaise, par évaluation.  | •  | • | 4,0 |       |  |  |  |  |  |
| 130  | forges à la Catalane, par évaluation.   | •  | • | •   | 4,!   |  |  |  |  |  |
|      | Capital immobilier  | •  | • | •   | 93,8  |  |  |  |  |  |
|      | Sur lesquels 47 millions environ appartien-<br>nent aux usines nouvellement établies. |    |   |     |       |  |  |  |  |  |
|      | Il faut un fonds de roulement de.   | •  | • | •   | 93,0  |  |  |  |  |  |
|      | Total dans l'industrie des fers   | •  | • | •   | 186,8 |  |  |  |  |  |

La France dépense annuellement, pour sa consomma fonte moulée et fers bruts, environ 80 millions, dont 38 ;

en salaires et transports, soit 30,666,000 francs. Les seules usines à bois emploient, pour la fabrication de la fonte et du fer, cent dix mille individus.

Le travail pour mouler la fonte, pour convertir le fer en fil de fer, tôles, martinets, cercles, rubans, fer-blanc, etc., occasionne une autre dépense en salaires d'au moins 20 millions; et, en résumé, on doit évaluer le montant de la consommation annuelle de la France, en fontes brutes et moulées, en fer brut et dénaturé, à 110 millions au moins, et les salaires qu'on dépense dans les usines, sans compter aucunement les salaires d'ouvriers des ateliers de mise en œuvre du fer, à 50 millions au moins.

Qualitès des produits indigènes. — Comparaison avec les produits étrangers.

Il y a des qualités de fer qui ne s'obtiennent à un degré suffisant de perfection que par la fabrication au bois. Le fer qu'on appelle fer fin est généralement dans ce cas.

Quant au fer dit marchand, fabriqué au coke et à la houille, la dissérence qui subsiste encore un peu dans la valeur que le commerce lui attribue comparativement à celui qu'on fabrique au bois, tient peut-être autant à d'anciennes habitudes qu'à une appréciation exacte et réelle.

La différence entre la fonte obtenue par la susion du minerai au bois, et celle obtenue par la susion au coke, est plus réelle.

Les prix de revient de la fonte et du fer en Angleterre ne nous sont pas aussi exactement connus que la fabrication française; il faut se contenter d'approximations. Nous ne trouvons même, dans les rapports d'ingénieurs que nous possédons sur cette matière, que peu de similitude avec nos opérations françaises en ce qui concerne le rendement des minerais et des fontes et les quantités de combustible consommé. Les ingénieurs qui, à des époques peu distantes entre elles, ont publié des voyages métallurgiques faits dans la Grande-Bretagne, ne sont même pas parfaitement d'accord entre eux sur les rendemens, ni par conséquent sur les prix de revient. Nous adopterons ici les calculs les plus récens.

Les hauts-fourneaux du Staffordshire donnent en général Tome III. 60 mille kilog. de sonte par semaine. Le produit est quelque fois beaucoup plus considérable; cela dépend et des dimensions du fourneau et de la nature de la fonte. On obtient en général plus de fonte propre à l'affinage que de fonte de moulage da ma le même temps.

Le résultat moyen des consommations est, comme suit, pour la production de mille kilogr. de fonte propre à l'affinage.

| Houille. | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 3900 kil. |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|
| Minerai. | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 3000      |
| Castine. | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 700       |

Ceci est indépendant de la menue houille brûlée pour le service de la même machine soufflante.

On établit donc comme suit le prix de revient du quintal métrique de fonte d'affinage:

| 383 kil. de houille à o fr. 87 c. les 100 kil. | • | 3 f. 3o c. |
|--|---|------------|
| 295 kil. de minerai à o fr. 99 c. id           | • | 2 92       |
| 70 kil. de castine à 0 fr. 74 c. id            |   | _          |
| 50 kil. de houille menue à 0 fr. 37 c. id      | • | o 18       |
| Main-d'œuvre et faux frais                     | • | 2 79       |
| Total  | • | of. 71 c.  |

Pour la fonte douce ou de moulage, on brûle plus de houille et l'on se sert de minerai plus pur et plus riche. La main-d'œuvre et la partie des intérêts du capital, repartis sur un quintal de fonte sont aussi plus considérables. On a donc pour cette dernière espèce de fonte,

| 440 kil. de houille à 0 fr. 86 c. le q | uintal | • | • | 3 f.       | 91 c. |
|--|--------|---|---|------------|-------|
| 250 kil. de minerai à 1 fr. 61 c.      | id     | ٠ | • | 4          | 02    |
| 50 kil. menue houille à 0 fr. 37 c.    | id     | • | • | 0          | 18    |
| 75 kil. castine à o fr. 55 c.          | id     | • | • | 0          | 54    |
| Main-d'œuvre, intérêts, etc            |        |   |   | · <b>3</b> | 24    |
|  | Total. | • | • | ii f       | 89 c. |

Le prix du ser ordinaire en barres, dit common merchantiron (ser marchand), s'établit comme suit: Ces documens ont plus de six ans de date; quelques minimes que les prix établis ci-dessus puissent nous paraître par comparaison avec la fabrication française, il est certain que les prix de la fonte et du fer anglais ont encore subi une diminution très considérable.

P....ze.

FER-BLANC. On donne ce nom à un alliage de fer et d'étain que l'on obtient en plongeant des feuilles de fer dans un bain d'étain.

Klaproth a donné la description suivante de la fabrication du fer-blanc, à Groslitz, en Bohême:

- « On forge le fer en barres, on le lamine pour le réduire en tôle ou en lames bien unies et bien minces, qu'on coupe ensuite avec des cisailles, pour en former des feuilles qui aient les dimensions exigées dans le commerce.
- de laquelle on entretient un feu continuel de charbon. Autour du foyer sont placées des cuves qui contiennent de l'eau sure, c'est-à-dire acidulée par de la farine de seigle. On met dans chaque cuve 1154 pouces cubes de farine que l'on mêle avec l'eau nécessaire pour en faire l'eau sure. La haute température qui règne continuellement dans l'atelier fait promptement passer la liqueur des cuves à la fermentation acide.

« Lorsque l'eau sure est bien formée, on plonge dans chaque

tonne trois cents feuilles préparées comme nous l'avons dit précédemment, et après les y avoir laissées pendant vingt-quatre heures, on les en retire pour les placer dans des cuves qui contiennent de vieilles eaux sures, dans lesquelles on ajoute, tous les quinze jours, un peu de farine.

- « Après avoir bien lavé et récuré les feuilles avec du sable, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de taches noires et qu'elles soient bien unies, on les met dans l'eau pure et claire, d'où on ne le retire que pour les étamer.
- a L'opération de l'étamage s'exécute de la manière suivante: on fait fondre dix-huit quintaux d'étain dans une chaudière de fonte de fer, et on ajoute ordinairement, surcent quarante livres d'étain, deux livres de cuivre. Lorsque le métal entre en fusion, on y met du suif pour le couvrir, et ensuite un peu d'eau, ce qui occasionne une écume; on place alors cent feuilles de fer humectées sur l'écume, on les enfonce peu à peu dans le bain, et on les sépare au fond de la chaudière. On ajoute cent autres feuilles de la même manière; on les laisse toutes dans le bain pendant un quart d'heure; on enlève alors le suif et l'eau, et on place les feuilles, qui sont déja dans l'état de fermentation, horizontalement sur deux barres de fer:
- « Un ouvrier plonge alors les feuilles de fer-blanc, l'une après l'autre, dans la chaudière, les retire de suite, et les remet sur les barres de fer pour que l'étain superflu puisse couler; on frotte ensuite les feuilles les unes après les autres avec de l'étoupe ou un linge et de la sciure de bois.
- « L'étain qui a coulé est remis dans la chaudière et recouvert avec du suif et de l'eau. L'opération marche sans discontinuer. Il faut avoir soin que le bain soit toujours à peu près à la même température: car, s'il était trop chaud, le fer-blanc serait jaune, et s'il était trop froid, les feuilles se chargeraient d'une trop grande quantité d'étain.
- « On chauffe ensuite le fer-blanc près d'un fourneau; on le frotte avec du son d'avoine; on réitère cette même opération, et enfin on le frotte avec un linge fin.
  - « Comme les feuilles de fer-blanc ont ordinairement vers

leurs bords une couche d'étain plus épaisse, qui reste en les retirant de la chaudière, on peut remédier à cette inégalité de deux manières, soit en tenant ces endroits sur des charbons ardens pour faire découler l'étain, soit en trempant ces bords plus épais dans l'étain fondu, et en frottant ensuite pour enlever le surplus de l'étain.

- « Lorsque tout ce travail est achevé, on réunit ensemble trente ou quarante feuilles ou plaques qu'on place sur un gros morceau de bois pour les battre avec un marteau plat, ce qui rend leur surface plus lisse.
- « Trois cents feuilles de onze pouces deux lignes de longueur sur huit pouces et demi de largeur, consomment ordinairement, dans cette opération, quatorze livres d'étain et une livre de suif.'»

Le docteur Parkes a donné l'exposé suivant des procédés suivis en Angleterre, où la fabrication du fer-blanc est portée, comme on sait, à un degré de perfection très élevé.

Le fer anglais, en barres, de la première qualité, est celui qu'on choisit pour la fabrication du fer-blanc. On le prépare géneralement avec du charbon de bois, au lieu de houille, et l'on porte le plus grand soin à sa fabrication. On commence par couper les barres de la longueur nécessaire, et, à l'aide du laminoir, on les réduit en feuilles d'une épaisseur et d'une forme convenables; ensuite on les coupe avec des cisailles, selon les dimensions usitées dans le commerce. Au fur et à mesure que l'ouvrier coupe les feuilles, il les empile, avec l'attention de mettre une feuille en travers toutes les fois qu'il en a mis deux cent vingt-cinq l'une sur l'autre. Ce nombre constitue celui qui doit entrer dans chaque caisse.

Les feuilles de fer passent ensuite de l'atelier où elles ont été coupées, dans les mains du décapeur, qui les ploie une à une dans le milieu de leur longueur, avant de les décaper pour les étamer, afin de pouvoir les placer avec facilité dans le fourneau à décaper.

Ce fourneau, qui est à réverbère, est construit de manière à ce que la flamme vienne s'étendre sur la sole du sour : car c'est cette flamme qui décape les seuilles, que l'on place dans le fourneau par rangées de trois jusqu'à ce qu'il soit plein. Il est sensible que, si l'on mettait les seuilles à plat sur la sole du sourneau, la slamme ne frapperait que sur une sace de chaque seuille, tandis qu'étant pliées, comme nous l'avons déja dit, elle agit également sur les deux saces.

L'opération du nettoyage des seuilles qui précède celle par laquelle on enlève les écailles d'oxide. se commence en laissant les seuilles pendant quatre ou cinq minutes dans un mélange de quatre livres d'acide muriatique sur vingt-quatre livres d'eau. Cette quantité d'eau acidulée sussit généralement pour dix-huit cents seuilles ou pour huit caisses de deux cent vingt-cinq seuilles chacune.

Après que les seuilles sont restées quatre ou cinq minutes dans la liqueur acide, on les en retire et on les place sur le sol. trois dans chaque rangée; et alors, par le moyen d'une barre de fer que l'on passe au dessous d'elles, on les porte dans le sourneau chauffé au ronge, ou on les laisse jusqu'à ce que la chaleur en ait détaché les écailles d'oxide, opération qu'on avait en vue en les soumettant à cette haute température.

Lorsque cet effet est produit. on pose les seuilles sur une aire, où on les laisse refroidir. On les redresse ensuite et on les aplatit sur un bloc de sonte de ser, ce qui est aisé, sans qu'il reste de trace de pli, puisqu'on a eu soin qu'il ne sormat pas un angle vis. L'ouvrier connaît, à l'aspect des seuilles, pendant cette opération, si elles ont été bien décapées, c'est-à-dire si l'oxide ou la rouille a été bien enlevé, car alors elles paraissent bigarrées de bleu et de blanc, en quelque sorte comme du papier marbré. Cette opération s'appelle décaper.

Comme il est impossible que pendant le décapage les seuilles ne se voilent et ne se désorment pas, on les lamine une seconde sois entre deux cylindres de sonte de ser, convenablement durcis et d'un très beau poli. Les cylindres ont chacun environ dixsept pouces de longueur sur trente de diamètre : cette grande dimension du d'amètre rend les seuilles de ser plus planes, et savorise beaucoup le travail sous tous les rapports. Le laminage dont nous venons de parler se sait à froid.

Lorsque les feuilles de ser ont subi cette opération, on les met une à une dans des auges remplies d'une préparation liquide appelée lessive. Cette lessive n'est absolument que de l'eau sure, c'est-à-dire de l'eau dans laquelle on a sait macérer du son pendant neus à dix jours, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une acidité sussissante. L'objet, en mettant les feuilles une à une dans les auges, est qu'elles soient en contact de toutes parts avec la lessive : on les y laisse, sur leur champ, l'espace de dix ou douzs heures, mais pendant ce temps, on les retourne ou on les ren-verse une sois.

Au sortir de la lessive, on plonge les seuilles dans un melange, d'acide sulfurique et d'eau, dans des proportions qui varient, suivant le jugement des ouvriers.

Le bassin dans lequel cette opération s'exécute est formé de lames épaisses de plomb, et son intérieur est divisé par des cloisons qui sont également en plomb. Chaque division peut contenir une caisse de féuilles. Après avoir mis le mélange d'eau et d'acide sulfurique dans les divers compartimens du bassin, on y agite les feuilles pendant une heure environ, ou jusqu'à ce qu'elles soient devenues très brillantes et qu'elles ninient plus aucune des taches noires qu'on remarque à leur surface avant d'êtpe soumises à l'immersion dans l'eau acidulée.

Cette opération exige cependant quelque habileté: par si les seuilles restent trop long-temps dans l'adide, elles se ternissent et deviennent vésiculées, selon l'expression des onvriers; mais la pratique fait bientêt connaître, à un opérateur soigneux, l'époque à laquelle il doit les retirer: néanmoins cette partie de la fabrication du fer-blanc est une des plus embarrassantes, en ce que peu de personnes aiment à s'y livrer, quoiqu'un bon ouvrier dans ce genre soit très estimé de ceux qui l'emploient, et en obtienne un salaire très élevé. Il est nécessaire de remarquer que, dans ce procédé, comme dans le précédent, où l'on a employé l'eau acidulée par l'acide muriatique, on accélère l'opération en élevant un peu la température du bain. Il suffit, dans ce cas, de la porter à 25 ou 30° R. (32 à 38° centigrades). Cette température s'obtient facilement au moyen de tuyque.

échauffés par la vapeur de l'eau bouillante, qu'on fait circuler sous chaque bain.

Les feuilles de fer, au sortir de ce dernier bain, sont placées dans de l'éau pure où elles sont nettoyées avec de l'étoupe et du sable. Le but de cette opération est d'enlever tout l'oxide ou rouille qui aurait pu rester attaché à la surface des feuilles, car elles ne prennent point l'étain partout où il se trouve une particule de rouille ou même de poussière. On les met ensuite dans de l'eau fraîche pour les conserver jusqu'au moment de l'étamage, et afin de les préserver de l'oxidation : car on a remarqué que lorsqu'elles sont bien propres, elles n'acquièrent aucune rouille, lors même qu'on les tiendrait immergées d'ans l'eau crue pendant un an.

Après ces diverses opérations préparatoires, on procède à l'étamage des seuilles de la matière suivante :

On met dans une chaudière de fer un mélange d'étain en saumons et d'étain en grains i(1), jusqu'à ce qu'il la remplisse presque entièrement lorsqu'il est fondu, et l'on ajoute une quantité suffisante de suif ou de graisse pour former sur le métal fluide une couche d'environ quatre pouces d'épaisseur.

- Lorsque la chaudière de fer a été chargée d'étain, on la chauffe au moyen d'un foyer placé au dessous de son fond et de conduits qui règnent autour de la surface extérieure; on porte la chaleur aussi loin qu'il est possible sans enflammer la graisse qui couvre l'étain en fusion.

Une autre chaudière, qui est fixée: à côté de celle de l'étain, est remplie seulement avec de la graisse; on y plonge une à une les feuilles préparées comme on vient de le dire, avant de les traiter par l'étain; et lorsque la chaudière en est entièrement remplie, on les y laisse aussi long-temps que le maître ouvrier le juge nécessaire. Si elles restent une heure dans la graisse, on trouve qu'elles s'étament beaucoup mieux que lorsqu'on leur donne un temps plus court.

proportion d'un centième.

En sortant de cette chaudière, on les passe dans la chaudière l'étain, avec la graisse adhérente à leur surface; on a soin de praisse y ranger dans une position verticale. On met ordinairement es cette chaudière trois cent quarante feuilles, et on les y esse une heure et demie pour qu'elles soient bien étamées; is quelquesois il faut plus de temps pour compléter cette fration.

Lorsque les seuilles sont restées un temps suffisant dans l'étain fusion, on les ôte et on les place sur une grille de ser, asin le métal superflu puisse s'en écouler; mais comme, malgré le précaution, elles retiennent toujours, lorsqu'elles sont redidies, plus d'étain qu'il n'en faut, on l'enlève par un procédé loséquent appelé lavage. Il est nécessaire de décrire avec quel
ses détails ce procédé, qui est un peu compliqué.

D'abord le laveur prépare une chaudière de fer qu'il remplit esque entièrement avec le meilleur étain en grains fondu : une conde chaudière contient du suif en fusion pur, ou du lard empt de sel; une troisième chaudière ne renferme autre chose un grillage pour recevoir les feuilles, et une quatrième, nom-se chaudière à lisser, ne contient qu'une couche d'étain fondu l'épaisseur d'un quart de pouce.

Les seuilles sont travaillées de la droite à la gauche, dans le timent qui renserme l'appareil de lavage suivant:

- 1°. La chaudière dite à laver, contenant le bain d'étain pur fusion. Elle est partagée par une cloison qui la divise en deux raises. L'ouvrier enlève la cloison, et lorsque l'oxide d'étain et rassemblé à sa surface, il le pousse dans la partie postérure, après quoi il remet la cloison, afin que cet oxide ne utre pas dans la partie antérieure.
- 2°. Vient ensuite la chaudière à la graisse.
- 3°. Le vase suivant renferme seulement un grillage à son id. Il est destiné à recevoir les feuilles au fur et à mesure que uvrier les retire de la chaudière à la graisse. Il n'est pas chauffé dessous.
- 4°. La chaudière à lisser, qui ne contient qu'une légère couche tain fondu d'un quart de pouce d'épaisseur.

La cloison dans la chaudière à laver est un perfections ment récemment introduit : elle a pour objet d'empêcher l'oil d'étain de se loger dans la partie du vaisseau où l'on denne dernière immersion aux feuilles. En employant l'étain comme dans la première opération de l'étamage, beaucoup d'onide de crasse adhère à la surface des feuilles; et lorsque celles sont portées dans la chaudière à laver, l'oxide s'en détache couvre la surface du nouveau bain; mais, au moyen de la deson, l'ouvrier l'empêche de se répandre sur toute la surface la chaudière. Lorsque cette cloison n'existe pas, le laure obligé d'écumer le métal fluide chaque fois qu'il y plongs u feuille.

Les chaudières dont nous venons de parler étant prépu convenablement, le laveur commence la part de l'ouvrage reste à faire pour terminer l'étamage, pour mettre les sens qui ont subi les premières opérations que nous avons décrit dans le vaisseau appelé chaudière à laver, qui est remplié tain en grains fondu. La chaleur de cette grande masse métal fond bientôt l'étain qui n'est qu'adhérent à la surface d seuilles; celui-ci, en se mêlant à l'étain du bain, en altère pureté, de sorte que lorsqu'on a passé soixante ou soixante caisses de fer-blanc dans le bain d'étain en grains, on est é l'usage d'en retirer la quantité d'un saumon, c'est-à-dire te cents livres, et d'y remettre une pareille quantité d'étain pl en grains. Voilà pourquoi on en conserve toujours en fa pour ne pas retarder les opérations. Ces vaisseaux contien généralement trois saumons chacun, ou environ mille livres métal. L'étain qu'on retire de la chaudière à laver pour le n placer par du métal pur était donné autrefois à l'étameur, s'en servait pour l'étamage; aujourd'hui on le raffine.

Lorsque les feuilles sont retirées de la chandière à laver, les nettoie soigneusement sur chaque face avec une brosse chanvre disposée exprès pour cet objet. Comme cette partie travail exige beaucoup d'adresse et de célérité, il sera utile l'expliquer avec plus de détail.

Le laveur retire d'abord un petit nombre de seuilles de

alors une feuille avec des tenailles qu'il tient de la main e; et avec la brosse d'étoupes qu'il tient de l'autre main, te un côté de la feuille. Il la retourne ensuite, frotte l'autre et la plonge immédiatement une seconde fois dans la chau- à laver, sans l'abandonner avec ses tenailles; puis il la re- ans le même instant et la plonge dans la chaudière à la e.

le l'adresse et de la dextérité avec laquelle elle est exécutée. ratique donne à l'ouvrier tant d'habileté, qu'il gagne de ortes journées, quoiqu'on ne lui donne que 30 cent. pour mer et laver dans l'étain deux cent cinquante feuilles. Est pas rare de voir des ouvriers habiles, lorsqu'ils empt bien leur temps, laver, en douze heures, vingt-cinque feuille doive être brossée sur chacune de ses faces, longée deux fois dans la chaudière d'étain fondu. Dans ce leurs journées sont payées chacune 13 fr. 50 c.

lest nécessaire de plonger les feuilles deux fois dans l'étain le pendant cette partie de leur fabrication : car on doit se peler qu'on les brosse entièrement chaudes, et par conséquent, ne leur donnait pas une seconde immersion, les marques l'brosse seraient visibles.

reau immergées une à une dans la chaudière d'étain fondu, me nous l'avons déja dit, et immédiatement après on les dans le bain de suif. Ce dernier vase porte des chedisposées de manière à prévenir le contact mutuel des les. Cette partie du procédé s'exécute de la manière sui-

près que le laveur a passé cinq feuilles dans le bain d'étain n, et de là dans la chaudière au suif, un garçon prend une se feuilles, et tandis qu'il la met à refroidir dans le vase vide, veur la remplace par une sixième. Le garçon alors ôte une sele feuille, qui est de même remplacée par une septième, et

l'on continue ainsi d'une manière régulière jusqu'à ce que le tas de seuilles soit épuisé.

Comme les feuilles sont immergées dans l'étain dans u sition verticale, il y a toujours, après le refroidissement, bord inférieur de chacune, un bourrelet d'étain qui ne d y rester, et que l'on enlève de la manière suivante:

Un garçon prend les feuilles lorsqu'elles sont assez froid les manier, et les place une à une, sur leur bord inférieu la chaudière à lisser, qui a été décrite comme ne contenant très petite quantité d'étain fondu. Lorsque le bourrelet est fondu au moyen de cette seconde immersion, le garçon la feuille et lui donne un coup vif avec une baguette : cet cussion débarrasse le bord de la feuille de son métal exe et celui-ci en tombant ne laisse qu'une trace légère sur le où il était adhérent. Cette marque, à laquelle les ouvridonné le nom de lisière, se découvre aisément sur tou feuilles de fer-blanc du commerce.

Il ne reste maintenant qu'à nettoyer les feuilles de les On y parvient en les frottant fortement avec du son. Aus mesure qu'elles sont nettoyées, on les met dans de fortes de bois ou de tôle, construites exactement pour les res tout le travail est terminé.

Le seul usage de la chaudière à la graisse est d'enlev l'étain superflu qui peut rester sur les feuilles; mais c'o opération qui demande beaucoup d'attention, parce que dant le séjour de la feuille dans la graisse, l'étain, qui e un état de fusion, ou au moins de ramollissement, s'en c en partie, et il en adhère d'autant moins à sa surface reste plus long-temps plongée dans le bain. Conséquemm les feuilles séjournaient dans la graisse plus long-temp n'est absolument nécessaire, elles exigeraient sûrement plongées une troisième fois dans l'étain. D'un autre c les feuilles devaient être achevées sans passer dans la g elles retiendraient trop d'étain; ce qui, d'une part, ser perte pour le manufacturier, et de l'autre, l'étain fournit

urations sur leur surface, ce qui leur ferait perdre de leur P....ze.

ERBLANTIER (Arts mécaniques). L'art de travailler le ferce est un des plus utiles et des plus variés: la multitude jets que le ferblantier façonne sous forme de lampes, cafes, casseroles, etc.; la délicatesse et l'élégance des produits l'confectionne, attestent l'adresse et le goût qui distinguent artisan. Sa pratique consiste essentiellement à dessiner, sur reblanc, les pièces qui entrent dans la construction des object donner aux bords la forme propre à la monture de l'oute; enfin, à souder les pièces ensemble. Toute cette pratique Eduit à des tours de main particuliers qui ne nécessitent pas les cription, si ce n'est la dernière.

soudure est un alliage de deux parties d'étain et une de la pour par avoir rapproché les deux qu'il veut réunir, l'ouvrier y répand de la poudre de poix- qu'il verse avec le rochoir. Avec un fer chaud, il passe la résine et sur la plaque de soudure, pour en enlever une le qui y reste adhérente; il porte cette goutte liquide sur les les qu'il veut joindre et qu'il serre fortement. En se refroidis- le métal remplit l'intervalle des deux pièces et les soude mble. Il reste à parer l'ouvrage à la lime, etc. Le fer à sou- a différentes formes, selon l'ouvrage qu'on veut faire; mais, rénéral, c'est un petit prisme triangulaire ou coin de cuivre re, monté au bout d'une tige de fer qui a un manche de bois mextrémité. On fait chauffer ce coin, et c'est avec son arète in enlève la soudure du lingot.

ERMENTATION. Dans l'origine, on ne donnait le nom de centation qu'à l'acte même de la transformation du moût de in en liqueur vineuse; aujourd'hui on désigne ainsi toute tion spontanée qui s'effectue entre les élémens d'une mandre organique soumise à l'influence simultanée de l'humidité l'une certaine température. D'après cette définition, il doit ter un grand nombre de fermentations, c'est-à-dire de modes èrens de décomposition des substances végétales et animales;

masse conserve alors mieux la température nécessaire mentation. On n'a pas examiné quelle influence y e forme des vases dans lesquels on opère; mais il est très que la fermentation s'exerce autrement sous une colon élevée que sous une colonne d'eau qui a peu de hauter à-dire, autrement dans un vase profond que dans plat.

Voici ce qui se passe pendant la fermentation alc quand on exprime le suc d'une partie végétale suc exemple, du raisin, de la groseille, des betteraves, des et qu'on abandonne la liqueur limpide à elle-même vase légèrement couvert et à une température de 20° grés, elle devient opaline dans l'espace de quelques l quelquefois plus tôt, et il s'y manifeste un faible dégage gaz qui augmente peu à peù, tandis que la liqueur se t prend un aspect d'eau argileuse; à la fin, la masse entr effervescence permanente et assez forte pour être ente s'y produit un dégagement de chaleur, en sorte que la ture du liquide s'élève au dessus de l'air ambiant. Les ] gaz partent de la matière qui se précipite; elles se fixent matière et l'entraînent avec elles à la surface de la liqui se trouve ainsi couverte d'un précipité surnageant. Les du précipité qui sont débarrassées des bulles gazeuses qu entraînées, tombent sans cesse au fond de la liqueur, pent de nouvelles bulles de gaz, et à peine arrivées au fc se trouvent entourées de bulles de gaz et soulevées de à la surface. Ce mouvement continue pendant un es temps plus ou moins long, suivant la température, la qu l'espèce de sucre contenue dans la liqueur, l'efficacité du etc.; il peut durer depuis 48 heures jusqu'à plusieurs se Dès que tout le dégagement du gaz a cessé, le précipité, ra à la surface du liquide, et qui consiste en ferment, tombe du vase, et le liquide s'éclaircit, parce que le serment ne plus soulevé par les bulles de gaz. Dans cet état, la lic contient plus de sucre, et sa saveur n'est plus sucrée; siste en un mélange d'eau et d'un liquide volatil, qui es produits de la fermentation et que l'on connaît sous le nom d'alcool ou esprit de vin.

Si l'on filtre la liqueur qui fermente, quand elle est arrivée à un certain point, par exemple, au quart de l'époque de la fermentation, le liquide transparent qui passe au travers du filtre ne fermente pas; mais au bout de quelque temps il recommence à se troubler et à fermenter, quoique plus lentement qu'auparavant. Si l'on filtre la liqueur quand l'opération est plus avancée, la fermentation s'arrête complètement. Il paraît résulter de là que c'est l'action qu'exerce la substance précipitée, ou le ferment sur la dissolution de sucre tiéde, qui détermine le dégagement de gaz, par suite duquel le ferment se trouve conduit à la surface de la liqueur, et que le gaz ne se dégage pas à la surface des flocons de ferment par suite d'une action mécanique, comme, par exemple, le gaz acide carbonique se dégage à partir d'un petit morceau de papier que l'on plonge dans de l'eau imprégnée de ce gaz. En outre, il résulte de l'expérience dont je viens de par-·ler, que la portion précipitée du gluten est seule propre à la fermentation, et que, si tout ce qui pouvait être précipité l'a été avant la filtration, le sucre qui reste dans la liqueur n'est plus détruit.

Pour faire fermenter du sucre pur, on le dissout dans dix parties d'eau on chausse la liqueur jusqu'à 22°, et on la mêle avec du serment. En très peu de temps, les phénomènes de fermentation qui viennent d'être décrits ont lieu; mais il ne se sorme point de précipité, et le ferment perd totalement ou en grande partie la propriété de saire sermenter le sucre.

Pendant la fermentation des céréales, il se produit, quand on délaie dans de l'eau chaude la graine grossièrement moulue, germée ou non germée, une portion de sucre aux dépens de l'amidon, formation de sucre qui continue à avoir lieu pendant la fermentation même; en sorte que la fermentation détruit non seulement le sucre qui s'est formé pendant la germination, mais aussi l'amidon. Celui-ci est d'abord transformé en gomme, puis en sucre. La liqueur sucrée ainsi obtenue ne fermente pas, et abandonnée à elle-même, elle devient acide; mais dès qu'on la

mêle avec du serment, elle entre en un mouvement de sermentation violent, et le gluten et l'albumine végétale qu'elle contient se trouvent transsormés en serment.

Les matières végétales qui contiennent de l'amidon seulement, telles que les pommes de terre, sont aussi susceptibles de subir la fermentation; il sussit pour les faire sermenter de les traiter par l'eau bouillante, qui dissout l'amidon, et de mêler la dissolution avec une certaine quantité de malt; le gluten et l'albumine végétale du malt déterminent la saccharissication de l'amidon, et, en ajoutant à la liqueur du ferment, on parvient facilement à transformer le sucre en alcool.

Le gaz qui se dégage pendant la fermentation est du gaz acide carbonique. Celui qui provient des sucs de fruits sucrés est parfaitement pur, et si on le recueille après que tout l'air atmosphérique a été chassé, on trouve qu'il est complètement absorbé par l'eau de chaux. Quand on fait fermenter des céréales, l'acide carbonique qui se dégage est mêlé, suivant Thénard et Fourcroy, avec une petite quantité d'un gaz qui n'est point absorbé par l'eau de chaux; c'est du gaz hydrogène.

Le ferment. Il résulte de ce qui précède que le ferment est le produit d'une altération que subissent le gluten et l'albumine végétale, altération qui ne s'opère qu'au contact de l'air, et que la fermentation elle-même favorise. Le précipité qui se dépose quand la fermentation est terminée, consiste, suivant les circonstances, en un mélange de ferment pur, et peut-être de ferment décomposé par la fermentation avec des corps insolubles qui sont contenus dans la liqueur fermentée, et qui peuvent s'y trouver d'avance ou prendre naissance pendant la fermentation.

Pour préparer du ferment pur, au moins un mélange riche en ferment, on se sert du précipité qui se sorme pendant la sermentation d'une insusion limpide de malt, et qu'on appelle communément levure. On lave cette masse à l'eau sroide distillée, et on l'exprime entre des doubles de papier brouillard. Dans cet état, elle est pulvérulente et se compose de petits grains d'un gris jaunâtre, qui sont transparens, vus au microscope composé. Elle contient beaucoup d'eau, qui fait qu'elle est molle comme le

gluten et l'albumine végétale ramollis dans l'eau. Si on la sèche de manière à la priver de cette eau, elle devient, comme ces substances, translucide, brun jaunâtre, cornée, dure et cassante. A l'état mou et aqueux, elle est insipide, inodore, insoluble dans l'eau et dans l'alcool. Thénard a trouvé que l'eau n'en dissout point  $\frac{1}{400}$  de son poids.

La propriété que possède le ferment de déterminer la fermentation d'une dissolution étendue de sucre, est très fugace, et des altérations très légères suffisent pour le lui enlever à jamais. Elle est détruite par la dessiccation complète du ferment, qui ne la retrouve plus quand on l'humecte. Cependant on a essayé en Angleterre de recueillir la levure qu'on obtient dans la fabrication du porter, etc., etc., et, après l'avoir lavée, d'en expulser l'eau sous une presse mue par la vapeur. Elle acquiert ainsi une si grande dureté et se trouve si bien séchée, qu'elle peut être conservée et envoyée dans les possessions anglaises des Indes-Orientales. Mais elle perd par ce traitement une grande partie de sa force fermentescible. En Allemagne, on fabrique de la même manière ce qu'on appelle de la levure sèche, pour l'envoyer au loin. Par l'ébullition, le ferment perd sa vertu, mais elle ne disparaît pas instantanément. Le ferment, mis simplement en ébullition avec de l'eau, perd de sa qualité, en ce qu'il ne produit la fermentation qu'au bout de quelque temps. Plus l'ébullition se prolonge, plus les qualités du ferment diminuent; après avoir été bouilli pendant dix minutes avec de l'eau, il a presque entièrement perdu la propriété de fermenter une liqueur sucrée, et Par une ébullition plus longue, il la perd totalement. Quand on verse de l'alcool sur du ferment, celui-ci perd à l'instant même la propriété d'exciter la fermentation, quoiqu'on ne sache pas que l'alcool enlève quelque chose au ferment. En outre, le ferment perd ses qualités sous l'influence de plusieurs agens de nature inorganique, tels que les acides; 1000 d'acide sulfurique suffit de cet effet, et l'acide acétique concentré exerce la même action. Les alcalis et les sels, surtout ceux qui abandonnent facilement Leur oxigène, produisent le même effet. Plusieurs corps dont on Joute une petite quantité au serment empêchent la sermentation. Dans ce cas, sont l'acide sulfurique et les sulfites, la montarde en poudre et surtout l'huile volatile de moutarde, et en général toutes les huiles volatiles contenant du soufre, ainsi que les végétaux qui renserment de ces huiles. Enfin, la fermentation est totalement interrompue quand on refroidit le liquide qui fermente.

Pendant la fermentation, le ferment subit une altération, car il perd la propriété de faire fermenter un autre liquide; il est très probable que cette altération dépend de la réaction chimique entre le ferment et le sucre qui est décomposé, car une certaine quantité du ferment ne peut déterminer la fermentation que d'une certaine quantité de sucre, et tout le sucre excédant cette quantité reste dans la liqueur sans subir d'altération. Thénard prit deux quantités égales de levure de bière fraîche, dessécha l'une et la pesa, et mêla l'autre avec une dissolution de sucre contenant une quantité de sucre connue et supérieure à celle que le serment pouvait décomposer. Lorsque la liqueur ne donna plus de signe de fermentation, il la filtra, il l'évapora à siccité, et il conclut du poids du résidu du sucre décomposé. Par œ moyen, Thénard trouva qu'une partie et demie de ferment, supposé sec, est suffisante pour faire fermenter 100 parties de sucre. Dans cette expérience, il reste sur le filtre, à travers duquel on a passé la liqueur fermentée; une substance qui a un aspect un peu différent de celui du ferment; elle est entièrement dépourvue de la propriété de faire fermenter, et, à l'état sec, elle pèse à peu près moitié moins que le ferment sec. Cette substance est blanche et insoluble dans l'eau; à la distillation sèche, elle ne donne point d'ammoniaque. Plus tard, Thénard admit qu'elle était identique avec l'hordéine de Proust. S'il en est ainsi, Thénard n'a pas employé du ferment aussi pur qu'on peut l'obtenir, car on ne trouve point d'hordéine dans une infusion de malt limpide. Il reste donc a décider si le ferment pur se dissout et disparaît pendant la fermentation, ou s'il laisse après la fermentation un résidu insoluble. Mais, en revanche, on sait d'une manière positive que, dans le cas où il y a production de ferment, c'est la quantité de gluten et d'albumine végétale excédente sur celle

qui est nécessaire pour opérer la décomposition du sucre, qui se transforme en ferment, lequel reste à l'état de mélange avec le ferment détruit par la fermentation, et constitue ainsi la levure. Il résulte aussi de ce que nous venons de dire que lorsque l'on fait fermenter une dissolution de sucre pur, en y ajoutant du ferment, il ne se forme point de ferment nouveau, et, que si la matière qu'on trouve au fond de la liqueur fermentée et limpide jouit de la propriété de faire fermenter une nouvelle quantité de sucre, elle le doit uniquement au ferment mis en excès, à la décomposition duquel la quantité de sucre employé dans la première opération était insuffisante.

Le gluten et l'albumine végétale, qui sont convertis en serment pendant la fermentation, sont de tous les corps ceux qui déterminent avec le plus d'énergie la fermentation. Mais il résulte des expériences faites par Proust, Thénard et principalement Colin, que la gélatine (la gélatine ordinaire aussi bien que la colle de poisson), la fibrine animale, le caseum, l'albumine, l'urine et d'autres substances nitrogénées, jouissent aussi de la propriété de faire fermenter une dissolution de sucre, avec cette différence que, tandis que la levure établit une fermentation complète en moins d'une heure et à une température de 18° à 20°, ces substances exigent plusieurs jours et une température de 25 à 30 degrés pour se transformer en ferment et pour produire la fermentation: ordinairement celle-ci marche plus rapidement sous l'influence des matières animales fermentescibles qui ont subi un commencement de putréfaction, que lorsqu'on emploie ces matières à l'état frais. Le ferment qui reste quand la fermentation est terminée est moins bon que le ferment ordinaire, mais beaucoup plus actif que les matières aux dépens desquelles il a pris naissance; l'albumine des œufs est celle qui agit le plus lentement; quand on en fait usage: la sermentation ne s'établit ordinairement qu'au bout de trois semaines et à une température de 35°; pendant la fermentation, qui marche très lentement, l'albumine excédante se précipite à l'état de véritable ferment.

La liqueur fermentée. J'ai déja dit qu'à la place du sucre, on trouve dans cette liqueur de l'alcool qui, quoique volatil, reste

dissous dans la liqueur. Tout récemment on a prétendu que le gaz acide carbonique entraînait une quantité notable d'alcool; mais Gay Lussac a fait voir que cette quantité ne s'élevait pas à ; pour 100 de l'alcool produit, attendu que cette évaporation est simplement le résultat de la tension dont jouit la liqueur à la température à laquelle la fermentation a lieu, et qu'elle dépend, d'une part, de la quantité d'acide carbonique qui se dégage de l'autre de la proportion dans laquelle se trouve l'alcool et l'eau.

Un suc végétal sermenté contient outre l'alcool des substances qui n'ont éprouvé aucune altération par la fermentation, dont la nature varie en raison des liqueurs, et qui consistent par exemple en extractifs, en sels, en sucre de manne, et en d'autres substances semblables.

Si l'on fait fermenter une dissolution de sucre pur avec de la levure lavée, on obtient, quand l'opération est terminée, uneliqueur alcoolique qui donne à la distillation de l'alcool étendu d'eau; et si l'on évapore à une douce chaleur, le dernier quart de liquide qui est resté dans la cornue, on obtient, selon Thénard, 4 pour 100 du sucre mêlé d'une masse extractiforme très soluble dans l'eau. Cette matière a une saveur nauséabonde; elle offre de faibles réactions acides, et ne contient ni du nitrogène ni un sel ammoniaque. Thénard pense que le carbone que le sucre contient en plus grande quantité, qui s'y trouverait d'après k calcul de Gay Lussac, entre peut-être dans la composition de cette matière, dont les propriétés restent à étudier. Il est évident que, si cette substance se forme toujours simultanément avec l'alcool, la décomposition du sucre par la fermentation n'est pas si simple qu'on pourrait le croire d'après le calcul de Gay Lussac. et on sait d'ailleurs que les quantités calculées d'acide carbonique et d'alcool n'ont pas pu être obtenues en réalité.

On a remarqué que, lorsque la fermentation s'opère avec lenteur, la liqueur devient quelquesois mucilagineuse et donne peu d'alcool; néanmoins, le sucre se trouve détruit. On a donne à ce changement le nom de fermentation visqueuse. Elle consiste en ce que le sucre se transforme en une espèce de gomme visqueuse, dont la dissolution est ce qu'on appelle filante.

Desfosses, qui a sait des expériences sur cet accident, a reconnu que l'on peut produire cette sermentation en saisant bouillir, pendant quelque temps, un mélange d'eau et de serment ou de gluten de froment et dissolvant dans la liqueur siltrée de sucre. Il se produit un dégagement de gaz peu considérable; l'eau bouillie avec du serment produit le plus de gaz, et celui-ci est composé de 3 parties d'acide carbonique et d'une partie de gaz hydrogène.

Les gaz fournis par l'eau bouillie avec le gluten se trouvent entre eux en proportion inverse. Si l'on évapore la liqueur fermentée, on obtient une masse sèche, qui pèse un peu plus que le sucre employé, et qui jouit des propriétés de l'amidon torréfié, avec cette différence que sa dissolution aqueuse est beaucoup plus mucilagineuse. Quelquesois la gomme contient un peu de sucre non altéré qu'il est facile d'extraire à l'aide de l'alcool.

Fermentation acide. Une liqueur spiritueuse, dont la fermentation alcoolique est achevée, exposée au contact de l'air, à une température au dessus de 18°, se trouble de nouveau en laissant déposer des flocons mucilagineux, absorbe une certaine quantité d'oxigène de l'air atmosphérique, et dégage de l'acide carbonique. En même temps, sa température s'élève, et elle devient acide, attendu qu'il se forme de l'acide acétique aux dépens de l'alcool. La théorie de cette réaction est très simple. L'alcool est composé de OC'H3; l'acide acétique est composé de O3C4H2. Quand un équivalent d'alcool perd la totalité de son hydrogène par l'oxidation aux dépens de l'air, et qu'on ajoute le restant à un équivalent d'alcool non altéré, on obtient O2C4H3, composé qui n'a besoin que d'un équivalent d'oxigène pour être transsormé en acide acétique. Cet équivalent est fourni par l'air, en sorte qu'il se forme de l'acide acétique. Ainsi, 2 équivalens d'alcool qui absorbent 4 équivalens d'oxigène donnent naissance à un équivalent d'acide acétique formé de 3 équivalens d'eau, et toute l'opération se réduit à une oxidation. A la vérité, De Saussure assure avoir trouvé que, pendant la fermentation, il se dégage un volume d'acide carbonique égal à celui de l'oxigène absorbé; mais depuis qu'on connaît la composition exacte de l'alcool, on peut dire à priori, avec une pleine certitude, que ce dégagement d'acide carbonique ne peut pas être une suite de la fermentation acide: car si celle-ci consistait en ce que l'oxigène de l'air enlèverait à l'alcool du carbone. sans qu'il y eut absorption d'oxigène et sans que de l'hydrogène fût oxidé, il ne pourrait jamais se former d'acide acétique. Le dégagement d'acide carbonique, observé par De Saussure, peut provenir de deux causes, savoir, de la continuation de la fermentation alcoolique du sucre non détruit, et d'un commencement de destruction de l'acide acétique formé. Un fait qui a singulièrement contribué à éclaircir la fermentation acétique consiste en ce que (Edmond Davy) la préparation de platine dont il a été question convertit l'alcool en acide acétique, circonstance dans laquelle l'alcool n'absorbe que de l'oxigène, ainsi que Dobereiner l'a fait voir, et exhale des vapeurs d'acide acétique, mais ne donne point d'acide carbonique.

L'alcool ne s'acidifie point seul, si ce n'est quand il est en contact avec cette préparation de platine; pareillement, l'eau-devie ne devient point acide quelque étendue qu'elle soit. A la vérité, l'alcool a besoin d'être étendu jusqu'à un certain point pour entrer en fermentation, mais celle-ci ne s'établit pas sans le concours d'un ferment. C'est par cette raison que les vins de bonne qualité ne deviennent pas acides, parce qu'ils ont laissé déposer tout le ferment, tandis que les vins mauvais s'acidifient même dans des flacons bouchés.

Quoique l'alcool soit le corps qui sert principalement de base à la fermentation acide, plusieurs autres matières végétales sont susceptibles de subir cette fermentation, sans fermentation alcoolique préamable. Parmi ces substances, il en est même qui, selon toute apparence, ne donnent point d'alcool; dans ce cas est la gomme, dont la dissolution étendue devient peu à peu acide. Quant au sucre, il peut, sous l'influence de certains corps, entrer directement en fermentation acide.

Un de ces corps est l'espèce particulière d'albumine végétale qui est précipitée par l'acide acétique du suc exprimé des pommes de terre et des topinambours. Dès que la formation de l'acide acétique a commencé, cet acide contribue singulièrement à ac-

Exer la fermentation. C'est pour cela que les brasseurs et les faans d'eau-de-vie doivent nettoyer avec le plus grand soin les
s dans lesquels on a fait fermenter des liquides, pour enlever
L'acide acétique avant de s'en servir de nouveau. Sans cette
aution, la masse s'acidifierait pendant la fermentation vise, à mesure qu'il se formerait de l'alcool. L'acide acétique
clonc lui-même un ferment propre à déterminer la fermentaacide; et la levure, le levain qui est devenu acide, le pain
i, en un mot, les corps qui déterminent la fermentation
suse, possèdent la même propriété dès que la fermentation
le y a commencé. On cite aussi, comme un corps propre à
eximiner la fermentation acétique, la substance mucilagineuse
nue sous le nom de mère de vinaigre; mais, à l'état de pu;, elle est dépourvue de cette propriété, qu'elle doit entièrent à l'acide acétique renfermé dans ses pores.

a liqueur devenue acide reçoit le nom de vinaigre.

La théorie des phénomènes de la fermentation alcoolique est ore aujourd'hui très obscure, bien qu'elle ait été l'objet des ditations d'un grand nombre d'habiles chimistes. On ne peut ce que des hypothèses plus ou moins vagues sur le rôle qu'y e le ferment. Fournit-1 une partie de ses élémens à l'alcool et acide carbonique, ou son action se horne-t-elle simplement à cation de présence? C'est ce qu'on ignore. Cependant cette nière manière de voir paraîtra la plus vraisemblable si l'on appelle que la composition du sucre peut être représentée par e de l'alcool et de l'acide carbonique, moins une certaine entité d'eau, et que la fermentation ne peut avoir lieu en sence de ce liquide.

e sucre de canne est représenté par 12 équivalens de carbone, équivalens d'hydrogène et 11 équivalens d'oxigène, qu'on peut luire en 4 équivalens d'acide carbonique = 4CO<sup>2</sup>, 2 équiva-s d'éther = 2 (C<sup>4</sup>H<sup>5</sup>O<sup>6</sup>) et 1 équivalent d'eau = HO.

En effet, C<sup>12</sup>H<sup>11</sup>O<sup>11</sup>=4CO<sup>2</sup>+ 2(C<sup>4</sup>H<sup>5</sup>O<sup>6</sup>) + HO; si l'on ajoute ette formule encore un équivalent d'eau, on en aura une untité précisément égale à celle qui est nécessaire pour transner tout l'éther en alçool.

En admettant donc que le ferment joue un simple rôle de sence, c'est-à-dire qu'il ne prend ni ne cède rien, mais qu' borne à déterminer un nouvel arrangement moléculaire du principes constituans du sucre, 100 parties de sucre crista réagissent sur 5,025 d'eau et donnent 51,298 d'acide carbai et 35,727 d'alcool absolu; total 105,025.

Le sucre de raisin, de son côté, a pour formule C'2H'4O'4q peut traduire en 4CO2, +2 (C4H6O2) +2HO, c'est-i-comme un carbonate double d'alcool combiné à 1 équiva d'eau de cristallisation. Ou peut admettre que ce sucre se compose par la fermentation en alcool et en acide carboni en sorte que, loin de prendre de l'eau comme le sucre de sil en perdrait.

D'après l'équation suivante,

100 parties de sucre de raisin donnent en fermentant :

44,84 d'acide carbonique.

47,42 d'alcool absolu.

94.96

9,04 d'une de cristallisation deviennent libres.

M. Indrandralt a constant que le sucre de canne en ca avec le forment se transformait avec une extrême rapidité ere de voisin, en finant une certaine quantité d'eau ou élément, et que, si l'en filtrait et s. l'en évaporait la liqueu qu'à peine quelques bulles à acide carbonique s'en étain parven, la conversion du sucre de canne en sucre de raisin déja en lieu (le thit a été verific recemment par plusieun mister. Il neus permet de sumplifier la théorie de la ferment absorbique : eur, un lieu de sumposer que le sucre de cu transforme en acide enchanque et en éther sulfurique qui drate encouite dans sus contact avec i eau pour produire l'al il ent beauvent plus simple étadoctive que c'est le sucrelai-il ent beauvent plus simple étadoctive que c'est le sucrelai-il

pui fixe de l'eau, et que le sucre de raisin qui s'est produit, devenu parbonate d'alcool hydraté, se décompose en acide carbonique et un liqueurs piritueuse sous l'influence prolongée du ferment.

P....zr.

- r FERNAMBOUC (Bois de). On lui donne encore, dans le commerce, le nom de bois de Brésil, de Brésillet, de Sainte-Marthe, de Sapan, du Japon.
- Il varie dans sa couleur: il y en a d'orangé, de jaune, de rouge; pilest dur, pesant, compacte, moins coloré à l'intérieur qu'à l'extérieur; sa saveur est sucrée, son odeur un peu aromatique, sa récoction d'un beau rouge ou d'un jaune orangé, selon la nuance du bois qu'on a soumis à l'action de l'eau. Il est souvent employé pour faire de faux cramoisis sur la soie.

Pour obtenir le rouge sur laine, on fait bouillir pendant vingtquatre heures vingt parties d'eau sur une partie de bois bien divisé; puis on plonge six parties de laine dans le bain bouillant pendant le même temps; on la lave avec soin et on la fait sécher. Cette laine a dû être préparée d'avance en la faisant bouillir avec une dissolution d'alun et d'un peu de tartre; sans cette précaution, la laine ne prendrait qu'une teinte faible, facilement destructible.

On emploie pour le faux cramoisi les mêmes doses de bois, d'eau et de soie que pour le rouge sur laine; on prépare le bain de la même manière, si ce n'est qu'on y plonge la soie seulement à la température de 30 à 60 degréa, et qu'on l'y laisse pendant une heure et demie; puis on la passe dans une dissolution alcaline pour donner la teinte cramoisie. Les couleurs fournies par le bois de Fernambouc ne sont point solides. Le moyen de leur donner de la solidité est de verser sur le bois de Fernambouc divisé de l'acide hydrochloronitrique en assez grande quantité pour le recouvrir; on agite le mélange, on le laisse reposer et on décante la liqueur. D'un autre côté, on prépare l'étoffe par un faible engallage au moyen du sumac ou de la noix de galle, et par un faible alunage; puis, après l'avoir rincée, on la plonge dans un bain fait avec une dissolution acide de Fernambouc, étendue d'eau, et dans laquelle on a versé de

la dissolution d'étain jusqu'à ce qu'elle prenne une couleure feu; on y tient l'étoffe pendant une demi-heure, et on la les On peut aussi, à l'aide d'une dissolution d'étain, d'un forteigallage et d'une décoction de Fernambouc, donner au cotonue teinte de cramoisi.

Les parties colorantes du bois de Fernambouc passent a jaune par l'action des acides, et deviennent solides; mais dis se rapprochent de celles de la cochenille, en ce qu'elles repraissent sous leur couleur naturelle, lorsqu'on les précipité l'état de combinaison avec l'alumine ou avec l'oxide d'étai, combinaisons qui les rendent durables. Le principe astringut contribue aussi à leur solidité; mais il en fonce la couleur, to ne peut être employé pour les nuances claires. Les alcalis de nent une nuance pourpre aux parties colorantes du Fernambou, et l'on peut en faire usage pour former des pourpres et des vielets. Mais ces couleurs n'ont qu'un éclat passager, et s'altère en peu de temps.

M. Chevreul a fait l'analyse de l'infusion du bois de Fernanbouc dans l'eau. Outre le principe colorant et une matière anlogue au tannin combiné à ce principe, il y a trouvé une built
volatile de l'odeur et de la saveur du poivre, de l'acide nitrique
soit libre, soit combiné à de la potasse, à de l'ammoniaque et à
de la chaux, et à une trace de sulfate de chaux. L'extrait sec de
Fernambouc du commerce, indépendamment des substances cidessus indiquées, contient un peu de sucre et d'acide gallique;
ses cendres renferment des carbonates de potasse et de chaux, de
chlorure de potassium, de l'alumine, de la silice et de l'oxide fer.

FIL, FILAGE, FILATURE (Arts mécaniques). Les élémens ou brins très divisés d'une substance filamenteuse, telle que la laine, le coton, le chanvre, le lin et la soie, étant disposés le plus également possible à côté les uns des autres et tortillés ensemble, forment un cylindre plus ou moins régulier, fin et allongé, qu'on appelle fil. L'art de faire les fils fera le sujet de cel article. Nous ne parlerons pas du filage au fuseau, qui est is simple et si connu qu'il est inutile de s'y arrêter. Nous avons

aticle Rouer, de la machine usitée dans l'économie domestie pour faire les fils à coudre et à toile, machine qu'il faut en concevoir avant tout, parce qu'elle est la base de celles nat nous allons parler, et que cet ingénieux appareil présente, as la plus simple expression, l'effet composé de toutes les andes filatures. Ainsi; nous n'avons à traiter ici que des andes machines, les seules d'ailleurs qui ont de l'intérêt pour lecteur.

Le degré de finesse d'un fil s'exprime par un numéro, qui est rapport du poids à la longueur de fil contenu dans ce poids.

L'article Dévidage, où ce système est expliqué).

Nous allons exposer les différens procédés de fijage; mais, mme chaque substance filamenteuse a des propriétés spéciales, convient de traiter de chacune en particulier. Nous dirons ulement que ces procédés consistent, en général, à préparer substance pour l'amener à former une sorte de ruban, qui, essé entre des paires successives de cylindres tournans, s'étire s'allonge en s'amincissant, parce que la seconde paire de cydres tourne plus vite que la première et moins vite que la Disième. Ces rubans, amenés au degré de finesse voulu et sous paisseur la plus régulière, sont tortillés et forment enfin le . Analysons maintenant les détails de ces opérations.

### I. Filage de la laine grasse ou cardée (pl. 15).

Nous supposons que la laine se trouve dans le commerce toute éparée pour subir immédiatement l'opération du filage, c'est-dire qu'elle a été lavée, épluchée et triée. (V. Laine).

On sait qu'autrefois la laine se cardait à la main, et qu'on en rmait des petits boudins de la longueur de 8 à 10 pouces, à lide des cardes mêmes. La fileuse prenait successivement ces udins dans sa main gauche, et les présentait au bout de la oche simple et sans bobine d'un rouet, tandis que de l'autre le imprimait un mouvement alternatif à la roue, tantôt pour rdre et former l'aiguillée, et tantôt pour l'envelopper sur la oche, ainsi que cela a lieu dans la jeannette, dont nous parle-

rons plus tard. Les doigts de la fileuse saisaient les fonctions de cylindres cannelés ou de la presse, qui lâchent successivement la quantité de boudin nécessaire pour former une aiguillée.

Nous ferons ici la remarque que nous avons déja faite à l'article Daar, que, pour toutes sortes de tissus, il faut deux sortes de fils, les uns pour la chaîne et les autres pour la trame; ceux-ci doivent être plus moelleux ou moins tordus que les premiers, afin de se mieux prêter à l'opération du tissage.

Battage et démélage de la laine. D'après les procédés actuellement employés pour le filage de la laine cardée, la première opération est de la passer à la machine à ouvrir, qu'on nomme dans les fabriques Duble. Lott. F. Dant. Au sortir de cette première machine. on fait subir à la laine un second battage ou démélage, accompagne de ventilation qui l'ouvre encore davantage, et qui la débarrasse de la poussière.

Muilige de la laire. La laine a besoin, pour être cardée et filée, d'être huilée. A cet effet, au sortir de la dernière machine, on la pèse, et puis on la porte dans une caisse doublée de plomb ou de fer-blane. Mettant dans un arrosoir de l'huile d'olive de médiocre qualité en poids égal au quart de la laine, on la répand sur celle-ci : et ensuite, à l'aide d'une fourchette ou d'un râteau, on la remue jusqu'à ce que toute la masse de laine en soit également impregnée : alors elle prend le nom de laine grasse.

Proussige de la laire. C'est le nom qu'on donne au premier degré de cardage. F. Carre a Larse.

Carde en fin ou à loquettes. F. ce mot.

Filage en gros de la laine cardée. Les loquettes ou boudins provenant de la carde en ûn n'oct qu'une longueur très bornée, égale à la longueur du cylindre de décharge. Des enfans sont employés à les souder bout à bout, et à les placer dans des pots de fer-blane, derrière la machine à filer en gros ou en doux. Ces machines sont de plusieurs espèces, bien que le principe, dans toutes, soit le même. C'est toujours une longueur déterminée de boudin primitif qui doit former une aiguillée de fil ou de mêche d'une longueur également déterminée, six ou huit sois plus, suivant le numére du fil ou de la mêche qu'on veut obtenir.

Minairement, les gros fils destinés à la fabrication des draps manuns se trouvent faits par cette première opération; mais le s'agit de draps fins, on file le boudin en deux fois; on forme abord une mèche peu tordue, qu'une seconde machine analome à la première réduit en fil. Ainsi, pour filer très gros, une machine, qu'on nomme jeannette, suffit, mais il en faut max pour filer fin; elles sont ordinairement de 48 à 60 broches, une seule personne conduit. Il faut un ou deux enfans derme la machine en gros, pour souder les boudins, et un autre près de la fileuse, pour rattacher les fils qui cassent. Dans la lichine en fin, un seul rattacheur suffit.

The les jeannettes du système de Douglas, les broches sont les par un chariot qui se meut comme dans les muleles, mais que le fileur ou la fileuse pousse avec la main. Exercill a rendu les broches fixes, et ce sont les autres parties métier qui se meuvent.

Bellanger de Darnetal, près Rouen, a substitué des cylindres finelés à la presse, pour fournir la mèche nécessaire à chaque l'illée.

Agreaves inventa, en 1767, pour filer le coton, auquel il lima le nom de spinning-jenny, et que nous appelons simplejeannette (pl. 15, fig. 1). Nous n'en représentons que les lesitions principales dont nous avons besoin pour démontrer l'incipe de ce mode de filage, qui n'est plus appliqué aujourni qu'à la laine grasse. Il est facile d'imaginer le mécanisme plémentaire au moyen duquel on imprime le mouvement au lour des broches, au chariot qui les porte, et à la presse qui lime et lâche le boudin à l'instant convenable.

De représente une coupe verticale et transversale du chariot.

Le poit qu'il est porté par quatre roues CC, deux à chaque bout;

cont en métal et à gorge, pour rouler sur des barres de ser

le bien dressées, fixées sur la partie immobile du métier,

le lièlement entre elles, dans les mêmes plans verticaux que

broches du métier, au nombre de 48 à 80. Ou les fait or-

dinairement en acier, et on les tourne d'un bout à l'autre : de sont placées dans un même plan, susceptible de s'incliner plan moins au gré du fileur.

E, tambour horizontal, qui transmet le mouvement aux me ches à l'aide de ficelles sans fin EB, qui embrassent en me temps ce tambour et la noix B des broches.

F, pièce de bois maintenue dans le chariot par deux écret et qui porte les collets dans lesquels passe et tourne l'axe du bour E; cela donne la faculté de tendre ou de lâcher les ficel des broches.

G, baguette portée en avant du chariot par des sourches où elle tourne facilement environ un quart de tour. Un si fer ou de cuivre passé par les extrémités des leviers H, se ment tendu et qui règne tout le long du métier, sert à faire der tous les fils à la fois sur leurs broches respectives.

I, tasseau en bois fixé sur la planche de recouvrement chariot. Nous en verrons tout à l'heure l'usage.

K, mâchoire inférieure et fixe de la presse.

L, mâchoire supérieure et mobile de cette même presse. L'a et l'autre ont toute la longueur du métier. Elles ont des de qui se chevauchent réciproquement, pour mieux tenir le boul a ou la mèche qui passe entre elles.

M, tourniquet à levier qui, au moyen des pièces de la charnière N, soulève la mâchoire supérieure L, au moment le tasseau I du chariot vient à passer sous la roulette du l

O, laminoir en bois qui fournit le boudin au métier; toile sans fin embrasse le cylindre inférieur et circule sur je planche P, où des enfans soudent les boudins venant de la ce à loquettes.

Tout étant ainsi disposé, le fileur porte sa main droite sur la manivelle de la grande roue du métier que nous n'avons pur qurée, et la main gauche sur la baguette G du chariot; il le celui-ci, et l'éloigne de la presse qui est fermée. Alors, chariel fil s'allonge d'une quantité égale à l'espace que le chariot pue court, et cet allongement se fait avec la portion de loquette le chariet pue court, et cet allongement se fait avec la portion de loquette le chariet pue court.

que la presse a précédemment livrée. L'aiguillée finie est tordue, le fileur l'envide sur les broches, en ramenant le chariot vers et tout près de la presse. Le tasseau I en soulève la mâchoire supérieure, qu'un arrêt tient élevée, jusqu'à ce que le chariot, par un mouvement rétrograde, ait fait passer la quantité de boudin nécessaire pour former une nouvelle aiguillée. Dans ce moment, une détente fait partir l'arrêt, la presse se ferme, et le chariot continuant son mouvement rétrograde, achève son aiguillée comme tout à l'heure; et ainsi de suite.

Étant maître de faire partir la détente à un point quelconque de la course du chariot, et par conséquent d'avoir plus ou moins de boudin pour chaque aiguillée, qu'on fait toujours de la même longueur, on peut, de cette manière, régler le numéro du fil, si on le fait directement, ou de la mèche si on file en gros. Dans ce dernier cas, la torsion doit être fort peu de chose; on n'en donne que la quantité nécessaire pour que la mèche se soutienne et ait assez de consistance pour supporter l'envidage sans se rompre.

Métier en fin. Ce métier est absolument le même que celui que nous venons de décrire, excepté qu'il est alimenté par de la mèche préparée à la machine en gros, qu'on place sur le derrière du métier, dans un cadre et sur des broches disposés à cet effet, comme on le voit en R dans le métier en gros. Le laminoir O est supprimé et remplacé par une barre de bois, dans laquelle sont plantés des guides par où passent les mèches pour arriver dans la presse vis-à-vis les broches.

Métier de Bellanger pour filer en fin (fig. 2). C'est un mulejenny à un seul laminoir A, dont le cylindre inférieur est en fer et cannelé, comme pour le coton, et le cylindre supérieur en bois avec axe en fer. La pression a lieu par le moyen de ressorts B. Ce laminoir, par un mécanisme particulier qui fait agir la grande roue du métier, délivre, à chaque voyage du chariot, la quantité de mèche nécessaire pour une aiguillée, ainsi que le fait la presse de la jeannette.

Le chariot CD est organisé comme ceux des mule-jennys; les broches E reçoivent leur mouvement des tambours verticaux F.

Tome III.

Le fileur n'a pas à s'occuper ici de donner le mouvement rétrograde au chariot, pour former l'aiguillée. C'est le mouvement général du métier qui le lui donne, comme nous le verrons à l'article Coron. L'envidage se fait comme à la jeannette.

On a depuis long-temps ajouté un mécanisme aux jeannettes en fin, qui fait rétrograder également le chariot, même avec une vitesse uniformément retardée vers la fin de sa course; ce qui donne un fil plus égal.

## II. Filage de la laine peignée (pl. 15).

Les étoffes qui doivent être seutrées, et qui forment l'article Draps, sont fabriquées, comme nous l'avons vu, avec des sils de laine grasse et cardée; mais les slanelles, les étoffes rases, légères, non seutrées, connues dans le commerce sous le nom de mérinos, employées plus particulièrement à l'habillement des semmes, sont fabriquées avec des sils de laine peignée. (V. Peignage.) Ce silage s'exécute par des procédés qui diffèrent essentiellement de ceux qu'on emploie pour filer la laine grasse ou cardée. Le sil provenant de cette dernière sorte de laine n'a pas besoin d'être d'une égalité parsaite; mais il doit présenter une surface hérissée de poils qui garnissent et recouvrent le tissu, taudis que le sil de laine peignée doit être uni et formé de brins parallèles, ainsi que le fil de coton et de lin.

Au sortir de la main du peigneur, la laine se présente sous la forme d'un ruban d'environ un mètre de long, gros au milieu et éffilé par les bouts. On leur donne, autant que possible, le même poids. C'est ce qu'on appelle un peignon; il ne contient que de la laine très pure, sans nœuds, sans ordures; ses filamens sont dirigés dans le sens de la longueur, mais imparfaitement.

Les machines préparatoires sont au nombre de six, savoir: 1° le déseutreur; 2° le tambour en gros; 3° le tambour en fin; 4° la machine à réduire; 5° la machine à réunir plusieurs rubans; 6° le bobinoir ou filature en gros. Toutes ces machines ont pour objét de former un boudin d'une régularité parsaite,

où tous les filamens de la laine se trouvent placés parallèlement entre eux.

La fig. 3 représente la coupe verticale dù peigne continu de M. Viéville Declanlieux, ou peigne défeutreur: on a omis les axes, roues d'engrenage, poulies, leviers de pression et petites pièces accessoires, faciles à imaginer et à établir.

ABCD, bâti sur lequel posent les machines, car il y en a ordinairement quatre absolument semblables à côté l'une de l'autre, dont la largeur est de 4 à 6 pouces.

E, premier laminoir. Les cylindres sont en bois, et ont 3 pouces de diamètre; ils sont médiocrement pressés l'un sur l'autre. C'est le laminoir nourrisseur.

F, peigne continu inférieur; il se meut dans le sens indiqué par la flèche a.

G, peigne supérieur, tournant avec la même vitesse que le peigne inférieur, dans le sens de la slèche b. Il faut remarquer que les rangées de dents légèrement inclinées en avant sont alternées de l'un à l'autre peigne; c'est-à-dire que la rangée de l'un correspond au milieu de deux rangées de l'autre. Nous en expliquerons plus loin la construction et le jeu.

H, cylindres cannelés qui font circuler les peignes.

I, contre-cylindres également cannelés. Les supports à fourchette dans lesquels ils tournent sont fixés de manière à pouvoir tendre les peignes.

K, petits cylindres de tension, pour faire prendre la direction convenable à chaque peigne.

L, deuxième laminoir, qui retire la laine des peignes. Les cylindres sont en bois, et portent 3 pouces de diamètre; l'inférieur est entretenu net par une brosse; c'est par son axe prolongé qu'on donne le mouvement à toute la machine. Le cylindre supérieur est à papillon, c'est-à-dire que son contour se recouvre successivement de petites feuilles de parchemin, tenues par un de leurs bords avec de petites clefs, dans des cannelures pratiquées longitudinalement à la surface dudit cylindre (fig. 4). Ce même cylindre est fortement pressé sur l'inférieur par des romaines.

Le rapport de vitesse du premier au deuxième laminoir, est:: 1:4; la vitesse du peigne est moyenne géométrique entre ces deux nombres, c'est-à-dire 2. Une trop grande vitesse nouerait et feutrerait la laine. On ne leur fait parcourir que 5 à 6 pouces d'espace par seconde environ.

M, lunette ou entonnoir en cuivre, à travers lequel passe le boudin sortant du deuxième laminoir.

N, troisième laminoir, dont l'excès de vitesse sur le deuxième est sort peu de chose; ils ont la même vitesse angulaire; mais on donne aux cylindres du laminoir n° 3 un peu plus de diamètre.

Actuellement, je reviens à la construction des peignes, qui demande à être expliquée pour bien comprendre leur jeu. Le peigne est formé d'une suite de petites plaques rectangulaires de ser-blanc, unies les unes aux autres à charnière et à recouvrement à peu près à moitié, comme les ardoises d'un toit. (V. fig. 5 et 6, où je les ai représentées sur une échelle double.) Ces plaques sont découpées à un emporte-pièce; on ménage aux quatre angles des petits disques, qu'on replie ensuite d'équerre, et qui servent à faire les charnons qui unissent les plaques les unes aux autres. Pendant que cette chaîne se meut en ligne droite, les dents m, soudées à la plaque inférieure, présentent toute leur saillie, moins l'épaisseur de la plaque supérieure qui, à cet endroit, est fendue; mais à mesure que ces plaques arrivent sur les cylindres cannelés H (fig. 6), qui les font circuler, ces plaques, en raison de la convexité des cylindres, cessent d'être appliquées l'une sur l'autre. La partie n, percée à jour pour le passage des dents, s'éloigne et finit par dépasser les extrémités des dents m, et à en dégager les filamens que le laminoir n° 2 saisit de suite. De cette manière, chaque plaque fait la fonction de peigne et de barrette en même temps. On voit que les deux peignes supérieur et inférieur, cheminant parallèlement pendant quelque temps, et ayant leurs rangées de dents alternées et se croisant, font d'un seul coup un peignage double sur les peignons, qu'on présente deux à deux au laminoir n° 1.

D'après les relations de vitesse que nous avons supposées aux

laminoirs et aux peignes, le ruban sortant du dernier laminoir sera réduit à moitié de la grosseur du peignon primitif, puise qu'on en fournit deux de ces derniers à la fois.

Tambour en gros. Le ruban sortant du défeutreur, au lieu d'être reçu dans des pots de fer-blanc, est de suite dirigé vers un grand tambour de 6 pieds de diamètre, tournant sur son axe, et sur le contour duquel il s'enveloppe successivement sur luimême, jusqu'à ce que toute la pesée, une livre, plus ou moins, mais toujours la même quantité, soit entièrement passéc.

Tambour en sin. Il est semblable au précédent; son objet est d'égaliser encore davantage le ruban, en le doublant, l'étirant et le repliant encore une fois sur lui-même. La machine à peigne, placée devant ce deuxième tambour, a des dents un peu plus fines et plus rapprochées que pour le déseutreur.

Machine à réduire ou étirage. Elle est construite comme le défeutreur, mais ses peignes sont beaucoup plus fins, et l'étirage est plus considérable.

Machine à réunir. Le ruban sortant des étirages étant déja très fin, il est nécessaire, pour le passer au boudinoir, d'en réunir plusieurs ensemble, six par exemple; et comme l'étirage à cette dernière machine n'est que de quatre fois, il s'ensuit que le ruban se fortifie. Les dents des peignes ici sont très fines et très rapprochées les unes des autres. La largeur des machines est aussi beaucoup moindre.

Boudinoir ou machine en gros. Toutes les opérations précédentes ont eu pour objet de former un ruban parfaitement égal; mais on ne peut pas le présenter aux machines à filer en fin sous cette forme; il faut qu'il soit roulé en boudin et enveloppé sur des bobines.

Le boudin n'est pas tordu et ne doit pas l'être; il est seulement roulé sur lui-même, afin de lui donner de la consistance en rapprochant les filamens les uns des autres.

A cet effet, une machine à peignes d'une grande finesse, mais plus étroits que dans les machines précédentes, est placée devant le boudinoir. Nous décrirons celui qu'a adopté M. Viéville (fig. 7 et 8), et celui qu'a imaginé M. Lagorsay (fig. 9,) pour bou-

diner la mèche dans la filature du lin, et qui nous paraît de nature à être employé pour la laine peignée.

La fig. 7 est une coupe verticale suivant la ligne ab.

La fig. 8 est le plan d'un des quatre systèmes qui composent le boudinoir.

A, cylindres en bois, qui ont des têtes ou rebords B comme des bobines; ils sont enveloppés l'un et l'autre par un manchon en cuir C, qu'ils font circuler avec une vitesse égale à celle du ruban D venant du peigne.

E, cylindre également en bois, mais recouvert de cuir, placé au dessus et vis-à-vis le milieu des deux cylindres A, qui reçoit en même temps deux mouvemens à la fois, l'un de rotation égale à celui du cuir C, et un autre très rapide de va-et-vient dans le sens de son axe. Il laisse entre lui et le cuir un intervalle un peu moindre que le diamètre du boudin. Je n'explique pas ici le mécanisme qui produit tous ces mouvemens; ce sont des roues d'engrenage combinées de manière à donner les vitesses convenables. Le mouvement de translation du cylindre E est produit, soit par un axe à manivelle et des leviers angulaires de renvoi, soit par une rainure ou des plans inclinés. Le boudin ainsi roulé à son passage entre le manchon de cuir C et le cylindre E, se rend au bobinoir F, qui a, comme le cylindre E, deux mouvemens, l'un de rotation, pour saire envelopper le boudin sur la bobine G, et l'autre de va-et-vient, mais uniforme, pour répartir également le boudin sur toute la longueur du corps de la bobine.

La fig. 9 représente un tube en cuivre, tournant sur deux collets en A, B, par le moyen d'une ficelle ou cordelette sans fin, qui passe dans la gorge cd.

m, est une petite poulie très libre sur son axe.

La mèche traversant ce tube passe sur la poulie m, et s'en va être roulée sur la broche à ailette d'une continue, ou par le moyen d'un bobinoir.

Machine à filer en fin. Les bobines, étant pleines de boudin au niveau de leurs têtes, sont apportées derrières les machines à filer en fin, qui ne sont autre chose que des mule-jennys pour

filer le coton. (V. Filage du coton à la mule-jeuny.) Il y a néanmoins une grande différence entre le rapport de vitesse des cylindres et des broches. Le fil de laine, à numéro égal, n'est pas à beaucoup près aussi tordu que le fil de coton.

Quand on veut filer très fin, aux numéros 80 à 100, on sait des mule-jennys à quatre laminoirs (fig. 10), qui étirent jusqu'à 10 ou 12 sois. On ne presse que les laminoirs extrêmes AB, au moyen d'une selle C et d'une romaine D. Les laminoirs intermédiaires EF ont des vitesses moyennes entre les extrêmes. Les cylindres de pression de ces deux laminoirs sont en plomb et recouverts de peau; ils n'agissent que par leurs poids. Le cylindre de pression du laminoir A de devant est à papillon. Les distances respectives des laminoirs sont variables, asin de pouvoir les placer convenablement, suivant la longueur des brins filamenteux. On obtient un fil beaucoup plus égal en donnant au chariot un mouvement rétrograde retardé. Webber obtenait ce résultat en faisant envelopper la corde qui tire le chariot sur une fusée conique; John Collier l'obtient par une vis dont le pas diminue du commencement à la fiu, et qui, en tournant uniformément sur elle-même, entraîne le chariot à l'aide d'un mentonnet qui entre dans le pas de la vis.

# III. Filage de la laine peignée en Angleterre (pl. 15).

Les métiers dont les Anglais sont usage pour filer la laine poir gnée n'ont rien de compliqué.

Le premier métier, qui n'est que de deux broches (fig. 11), se compose de deux laminoirs A, B, dont les deux cylindres inférieurs sont en fer et cannelés, et les supérieurs en bois revêtus de cuir comme pour la filature du coton. La pression s'exerce directement par des poids C, D, et des crochets mis à cheval sur le milieu des axes des cylindres supérieurs. La relation de vitesse du laminoir A au laminoir B est comme 2:5, ou :: 1:3, suivant la nature des laines. Le laminoir Λ est porté par un support mobile qui permet de l'approcher ou de l'écarter du laminoir B.

E, cylindre armé de pointes, tournant très lentement sur son

axe, et livrant au laminoir A, dont la vitesse à la circonférence est triple, les peignons de laine placés dans l'auge F.

G, broche à ailette en tuyau ouvert, pour la conduite du boudin sur la bobine. Cette broche tourne très lentement; on ne donne au boudin qu'une torsion capable de le soutenir pour son envidage sur la bobine.

Le mouvement de va-et-vient de la bobine s'opère par les excentriques ordinaires qu'on connaît déja.

Le deuxième métier est de quatre broches à ailettes en tuyau comme dans le premier métier (1); mais il se compose de trois laminoirs A, B, C (fig. 12); les deux premiers sont portés par des supports mobiles qui permettent de les écarter plus ou moins entre eux, et du laminoir C, suivant la longueur des brins de laine. Le rapport de vitesse des deux laminoirs extrêmes A,C, est comme 1: 4. Le laminoir du milieu B n'est là que pour maintenir le ruban; sa vitesse est moyenne entre les laminoirs extrêmes. Le cylindre de pression est en plomb recouvert de peau, et n'agit que par son poids.

Les bobines, pleines de boudins formés au premier métier, sont placées en D derrière le laminoir A, de manière que trois de ces boudins réunis viennent passer dans la lunette E, placée vis-à-vis le milieu de ce laminoir. Ce métier contient quatre broches tournant, comme dans le premier, très lentement. Ne mettant que trois torons derrière et étirant quatre fois, il en résulte un boudin un peu plus fin que le premier.

La troisième machine est composée de la même manière, mais elle contient six broches.

La quatrième, qui est encore de même, en contient huit.

La cinquième en contient dix; et comme cette suite de doublage et d'étirage donne à cette dernière machine une mèche déja

<sup>(1)</sup> Nous voulons dire qu'une des branches de l'ailette est façonnée en tuyau presque fermé, laissant une fente d'environ 2 lignes dans toute la longueur par laquelle on introduit la mèche. Cette fente est sur la partie antérieure qui, dans le mouvement de rotation, frappe l'air; de sorte que la mèche, étant ainsi protégée, ne se détourne pas de sa direction.

Is fine, les bobines et les broches sont un tiers plus petites que ns les premières.

La sixième est la machine à filer en fin; elle est double, et ste de chaque côté cinquante broches. Les laminoirs sont au mbre de quatre; ils sont disposés comme dans la fig. 10. Les extrêmes seuls sont pressés par des poids suspendus à des pachets, comme dans les machines précédentes. Les cylindres périeurs des deux laminoirs du milieu sont en plomb, et ne essent que par leurs poids. Le rapport de vitesse des cylindres prêmes est ici de 6, 8, 10, suivant la finesse de la mèche et le méro du fil qu'on veut obtenir. Il n'y a plus dans la filature en de doublage; on met derrière la machine autant de bobines ines, venant de la cinquième, qu'il y a de broches, c'est-àne 100. Les ailettes des broches sont comme dans les métiers atinus à coton.

En supposant qu'on mette toujours trois boudins derrière aque machine à étirer, on voit que le boudin final ou le fil en , est composé de 3.3.3.3=81 boudins primitifs.

### IV. Filage du coton (pl. 16).

Nous allons décrire les diverses machines employées dans les andes filatures, dans l'ordre où on les met en pratique; cette strie étant moderne et d'invention anglaise, nous donnerons anglais et en français les noms de ces machines.

Le coton en laine est tellement comprimé dans les balles, qu'il commencer par l'ouvrir et l'éparpiller grossièrement à la in, et ensuite le battre à la baguette, sur une claie en cordets bien tendues. Après cela, il est livré aux éplucheurs, qui soin d'en retirer toutes les ordures et d'ouvrir les nœuds qui pourraient s'y trouver encore. Celui qui est destiné à te des numéros élevés doit être battu et épluché avec la plus upuleuse attention.

Le travail préparatoire du coton, avant de le faire passer à la Merie, se fait actuellement, quand il s'agit de numéros peu més, jusqu'au numéro 100, à des machines qu'on nomme bat-ts-éplucheurs, et batteurs-étaleurs, batting machine.

Dans la première de ces machines, le coton, tel qu'il ballé, est jeté par poignées sur une toile sans fin qui circ devant de deux cylindres alimentaires; ceux-ci le présentent tion extrêmement vive d'un volant à deux battans, faisanté révolutions par minute; lequel volant, après avoir comm ouvrir le coton, le jette à son tour à un second battoir ple suite du premier, mais dont la vitesse est la moitié moind coton, dans ce trajet, se trouve déja parfaitement ouvert pouillé de la poussière et des ordures qu'il pouvait content cueilli et pesé, il passe à la seconde machine, où il épros second et dernier battage; après quoi, par l'effet d'un metallique, le coton va d'abord s'appliquer contre cettet ensuite se rouler en mappe sur un cylindre fortement pre un autre cylindre, qu'on nomme retireur.

Nous donnons une idée de la composition de ces batteu une coupe verticale dans le sens de la longueur. (V.) fig. 1 et 2.)

A, toile sans fin qui circule dans le sens indiqué par d ches, sur laquelle on jette le coton par poignées le plus re rement possible.

B, cylindres alimentaires en fer et cannelés, fortements l'un sur l'autre par des poids; ils saisissent le coton quamène la toile sans fin A, et le présentent au premier le

C, premier batteur tournant sur son axe dans le sez flèche, avec une vitesse de 8 à 900 tours par minute. Li est le plan du volant.

D, grillages en tringles de ser, de sorme circulaire o trique à l'axe du volant, placé au dessous de celui-ci, à lequel s'échappent les ordures et une partie de la poussit tombent dans un coffre.

E, autre grillage faisant suite au premier, mais dont guettes sont placées dans un sens perpendiculaire à la dis des premières.

F, autre toile sans sin, qui remplit à l'égard du des batteur la même fonction que la toile A du premier batte

- cheminée par où s'échappe une partie de la poussière qu'on duit hors de l'atelier. Le has x de cette cheminée est garni et coile métallique en cuivre, asin d'arrêter les flocons de n que pourrait entraîner le courant d'air.
- deuxième batteur, disposé comme le premier, mais dont ritesse est la moitié moindre.
- toile sans fin qui amène le coton hors de la machine en  $\gamma$ , le sens vertical, par les cames que porte à ses deux bouts l'indre  $\gamma$ .
- Le coton, ainsi ouvert et battu une première sois, est posé et codu en nappe sur une toile à rouleau, qu'on place derrière le cour-étaleur: on l'appelle ainsi, parce que le coton, après avoir é encore à deux batteries successives, mais moins vives que le premier batteur, se trouve étalé, ou pour mieux dire le en nappe assez régulière sur un cylindre qu'on porte derre la carde en gros.

Pour former régulièrement cette nappe, il fallait réunir les de coton extrêmement éparpillés par le dernier batteur.

tement sur son axe, dont l'enveloppe est en toile métallique. tirant l'air de l'intérieur de ce cylindre, au moyen d'un venteur placé dans la cheminée par où s'échappe la poussière, il résulte une espèce de vide vers lequel tous les brins épars de on se précipitent et viennent, en s'appliquant sur la toile méique, former la nappe, qui se roule ensuite sur un cylindre pression.

Vous répétons que le coton travaillé de cette manière n'est tiné qu'à de gros numéros; celui qu'on doit filer sin est battu L'baguette sur des claies, et ensuite épluché par des femmes les enfans avec le plus grand soin.

larde en gros ou à nappe, carding machine. Le coton battu et sché, soit à la main, soit aux machines, est apporté à la pre-re Carde. (V. ce mot.) Mais, pour ne pas interrompre la série opérations, nous décrirons les cardes, dont les bâtis sont en fondu, comme les bons constructeurs les font aujourd'hui

- he 3. C'est une coupe verticale perpendiculamenent. lindres de la carde en gros ou a name.
- A. cylindre chargé de la majore parimete par les es
- B. tode sans in qui circule au moven de deux crimà une vitesse egule a celle des crimàres alimentaires C. sentent le coton au grand tambour D: celui-ci a son garni de plaques de cardes d'un numero plus un moins in exemple. L'essentiel est que ce tambour tourne extré rond: il doit être construit de materiaux muliement sur de se déformer; son diamètre est de 3 pacis. et sa vites viron 100 tours par minute.

E chapeaux dont la face tournée vers le tambour D et de cardes; ils sont soutenus dans une direction parallèl du tambour, et de manière à pouvoir règler leur dista même tambour. Le bout des dents de cardes qui garnis uns et les autres doit être aussi près que possible, mai ment se toucher.

- F. autre tambour dont la surface est également ga cardes, mais en rubans roules autour en bélice ; fig. 5 et d'obtenir une nappe continue. Le diamètre de ce tambour appelle délivreur, est ordinairement de la moitié de a grand tambour, et sa viteure d'un divième, c'est-à-din tours par minute.
- G, peigne qui détache le coton du tambour délivre peigne, dont la longueur est égale à celle du tambour, comme une scie à dents très aigues, rondes et bien polie coit un mouvement de va-et-vient, dans le sens vertica part d'un axe à deux coudes a- qu'une corde sans fin b, c brasse à la fois une poulie que porte l'axe du grand tamb cet axe à deux coudes lui donnent. au moyen de deux bi dont le prolongement au dessus du peigne passe dans des grand le prolongement au dessus du peigne passe dans des grand ser ser sus ferons remarquer que ces deux dispositions trè nieuses de garnir le tambour délivreur de cardes en rubs avoir une nappe continue et le peigne qui la détache, so au génie inventif de R. Arkwrihgt. On se souvient qu'a

semmes retiraient le coton du tambour délivreur en loquettes, aoyen de cardes à mains.

- , gros tambour, sur lequel s'enveloppe la nappe de coton à ure que le tambour délivreur la fournit.
- , cylindre en bois, dont le diamètre et la vitesse sont calculés nanière à donner au tambour H, sur lequel il presse de tout poids, le mouvement convenable pour débiter la nappe.
- La quantité de coton que porte le cylindre A, étant toute pas-Let enveloppée sur le tambour à nappe H, on enlève cette nappe la rompant dans un endroit parallèlement à l'axe, et on la Le à la carde à ruban.

tarde à ruban, card finishing. (Fig. 4) Élévation de la carde, t du côté des engrenages. (Fig. 5) Plan de la carde. (Fig. 6) tration vue de bout du côté du peigne.

- La nappe venant de la carde précédente, étant formée d'un tain nombre de nappes simples, redoublées sur elles-mêmes pressées par le cylindre supérieur, a assez de consistance pour prise et entraînée par les cylindres nourrisseurs de cette derre carde, sans la faire conduire par une toile sans fin chemitaimultanément. Elle est mise au devant de ces cylindres, t bonnement sur une table assez longue pour la recevoir.
- 2, cylindres alimentaires formant laminoir comme dans la de en gros.
- ), tambour formé de deux cercles en fonte et de douves en bien sec de chêne ou d'acajou, fixées avec des boulons sur cercles. C'est la pièce importante de la carde. Il faut qu'il rne exactement rond.
- L, chapeaux de la carde; ils sont au nombre de 9, 11 ou 13, 26s isolément au dessus du tambour D, de manière à voir les en approcher ou les en éloigner à volonté. A cet 1, leurs deux extrémités posent sur des têtes de vis engagées 8 des courbes placées de côté et d'autre, qui leur servent support. La surface inférieure de ces chapeaux est garnie de des.
- ', cylindre de décharge dont le diamètre est la moitié de li du grand tambour; il est construit avec les mêmes soins

que celui-ci; mais, comme il est garni d'un ruban de car qu'on ne cloue qu'aux deux bouts, on peut faire son contour métal, en cuivre, par exemple. C'est ainsi que les fait M. Cal Son axe tourne dans des collets mobiles, qui permettent de l'a procher ou de l'écarter, au moyen de vis de rappel du gros ta bour.

G, peigne qui, par son mouvement de va-et-vient, détache coton cardé du cylindre de décharge. Tout cela s'exécute, com dans la carde en gros, par l'axe coudé a et la corde sans fin qui embrasse à la fois les deux poulies c, d, (fig. 5 et 6).

H, entonnoir en cuivre dans lequel passe le coton à mes que la carde le fournit.

I, laminoir en cuivre qui retire ce coton. Le diamètre du c lindre inférieur de ce laminoir doit avoir une vitesse telle, q le ruban soit légèrement étiré.

K, pot de ser-blanc dans lequel on reçoit le ruban.

Le mouvement est donné à la carde par une courroie si fin, que le moteur général de l'établissement fait circuler, et que passe sur la poulie L fixée sur l'axe du grand tambour, en de hors du bâti. Une autre poulie M, placée à côté de la précédent mais qui tourne librement sur l'axe du tambour, sert à suspendre le mouvement de la carde, en faisant, à l'aide d'un levie guideur, passer la courroie de l'une à l'autre poulie.

La transmission des mouvemens est établie par une snite de roues d'engrenage direct, qu'on faisait autrefois en cuivre, ma qu'on fait actuellement très bien en fonte de fer. On faisait autrefois des cardes en fin à deux rubans; mais alors on était of ligé de donner 40 pouces de longueur aux cylindres, ce qui le rendait par trop sujets à se déformer. A présent on les fait à u seul ruban.

Les cylindres et les chapeaux étant garnis de leurs cardes, de affûte celles-ci avec de l'émeri en gros grains, fixé avec de le colle, sur des morceaux de bois bien dressés. Ces meules artificielles sont disposées sur le bâti de la carde, de manière qu'en faisant tourner les tambours en sens inverse, le bout des dents soit graduellement usé jusqu'à ce que tous, ou presque tous, se

nvent sur la surface du cylindre. Le chapeau à émeri, c'est i qu'on nomme cette meule artificielle, peut non seulement rapprocher des tambours à mesure que les dents des cardes raccourcissent; mais on lui donne encore un mouvement de et-vient dans le sens de sa longueur, afin de faire varier les ints de contact.

Le premier affûtage d'une carde exige le plus grand soin, et le quelquesois un ou deux jours entiers; mais ce travail étant la fait, si les cylindres ne se déforment pas, les afsutages suiles, qu'on est obligé de donner de temps en temps, se font en le heure ou deux.

Les chapeaux, pouvant s'enlever séparément, sont affûtés à machine particulière composée d'un tambour égal en diatre et en longueur au gros tambour de la carde, et dont la rface est garnie d'émeri. Ce tambour, tournant sur lui-même, même temps qu'il a un mouvement de va-et-vient dans le se de son axe, agit sur la carde du chapeau fixé entre des vis rappel qui permettent de l'en approcher plus ou moins, et donnent à cette carde étroite, clouée sur le chapeau, une surce concave, dont la courbure est égale à celle du gros tambour le lequel, pour le travail, les chapeaux sont placés.

Etirage, drawing frame. Le coton, amené à l'état de ruban re la carde en fin que nous venons de décrire, est apporté deent la machine que nous nommons étirage, dont l'objet est de bubler, de redoubler et d'étirer en même temps le ruban, afin bitenir, par des compensations multipliées, un grand nombre fois, et par des allongemens dans une proportion un peu plus rte, un beau ruban final de grosseur uniforme, où tous les lamens du coton ont une direction parallèle (fig. 7).

A, pots de fer-blanc, dans lesquels sont les rubans venant de carde en fin.

B, premier laminoir, composé d'un petit cylindre inférieur en cannelé, et d'un cylindre de pression garni de drap, et d'une veloppe extérieure de cuir égal et uni.

C, deuxième laminoir, composé de même, mais dont les cyindres sont d'un quart plus gros. D, troisième laminoir, composé comme ce dernier.

E, laminoir de décharge, dont la vitesse à la surface est même qu'au troisième laminoir D.

F, pot en fer-blanc, dans lequel on reçoit le ruban.

G, corde ou courroie sans fin, par laquelle on donne le movement, à l'aide des poulies H et I, aux quatre têtes d'étrassemblables à celle-ci, dont se compose la machine.

La vitesse du premier laminoir étant 1, celle du deuxièmes 3, et celle du troisième est 5; de sorte que l'étirage est de fois; et comme le doublage n'est que de quatre, il s'ensuit ple ruban à sa sortie, dans chaque tête d'étirage, se trouve de cinquième plus fin qu'à son entrée. Ainsi, le ruban final de par la quatrième tête se compose de 4.4.4.4 = 256 de rete primitifs, ou la quatrième puissance de 4.

Le plan et la vue en élévation font voir la disposition des grenages qui transmettent le mouvement.

sortant de la dernière tête d'étirage, sont encore mis de la deux devant une cinquième tête d'étirage, composée se lement de deux laminoirs A, B, étirant dans le rapport de l'il Mais le ruban, en sortant du dernier laminoir B, au lieu tomber, comme dans les têtes d'étirage, dans des pots immelles, tombe dans des lanternes C en fer-blanc, tournant les ment sur leurs pivots D, au moyen de cordes sans fin E; ce qui donne au ruban un léger degré de tors. Ces lanternes, ayant forme de cônes tronqués, ont une porte du haut en bas qui l'en vre à charnière, pour en tirer le boudin quand elles en sont planes. Ces portes sont fermées ensuite par une virole qui decent à moitié de la hauteur.

Ce boudin, qui se trouve actuellement composé de 2×256=50 rubans primitifs, étant légèrement tortillé par son passage lanternes, a assez de consistance pour être mis sur des bobiné à l'aide d'une bobineuse, machine représentée fig. 8. Un planc porte 3 à 4 cylindres A, de 6 pouces de diamètre et de gueur, montés sur le même axe en fer, qu'on fait tourner mune manivelle. Des poupées qui soutiennent les cylindres se propées qui soutienne qui se propées qui soutiennent les cylindres se propées qui soutienne qui se propées qu

longent jusqu'en haut, reçoivent les bobines B, dont le corps pose sur le contour des cylindres, de manière que, quand on tourne la manivelle, toutes les bobines tournent aussi par simple frottement. La mèche ou boudin C s'enveloppe à mesure sur le corps de la bobine, ou des bobines quand il y en a plusieurs. L'ouvrière pousse et tire alternativement la tringle D, sur laquelle passe, entre des chevilles, le boudin pour le faire enrouler également sur toute la longueur du corps de la bobine. Ce va-etvient est limité à cette longueur. Il y a des bobineuses où ce mouvement est produit par la rotation même de l'axe des cylindres, au moyen d'un excentrique double.

fin par les mule-jennys, de l'invention de Crompton, étant construites sur les mêmes principes, et ne dissérant que par la dimension de quelques pièces que nous ferons remarquer, nous allons, pour ne pas multiplier inutilement les figures, expliquer le filege en gros par le moyen du métier à filer en fin (fig. 12), qui représente en élévation le côté droit d'une mule-jenny.

Les bobines chargées de boudins sortant des lanternes, sont placées verticalement en A sur le derrière du métier, dans un encadrement disposé à cet effet.

B, G, D, laminoirs dans lesquels s'opère le filage. Les cylindres inférieurs sont en fer et cannelés; le diamètre des deux premiers est de 9 lignes, avec 45 cannelures; le diamètre du troisième est de 12 lignes, 60 cannelures. Le rapport de vitesse du premier au second n'est que de  $\frac{1}{13}$ . Le rapport de vitesse du second au troisième est ordinairement de 3, plus ou moins, suivant la finesse qu'on veut donner à la mèche. Ils sont placès sur des supports qui permettent d'écarter les deux premiers du troisième, de manière que la distance de leurs centres soit plus grande que la longueur de la soie du coton. Indépendamment de l'allongement donné par la différence de vitesse des cylindres, il y a encore celui qui résulte de la différence des diamètres. Dans la supposition que nous avons faite, nous aurions un allongement  $=\frac{1}{13}+3+\frac{1}{4}=3,33$ . Les cylindres supérieurs ou de pression sont en bois, avec des axes en fer; ils sont recouverts

de drap et ensuite de peau de basane à surface unie et tirée dépaisseur. On coud, ou l'on colle cette dernière enveloppe de mnière à ne pas former de grosseur. La pression s'exerce par de romaines, de manière à être proportionnelle à la vitesse des quindres; celui de devant, ayant trois fois plus de vitesse que k second, doit être pressé trois fois plus. (V. cette disposition, fig. 13.) Dans la filature en gros, chaque romaine presse des fils, et dans la filature en fin. elle en presse quatre. Les métics en gros sont ordinairement de 108 broches, et ceux en fin de double, sur une même dimension.

La mèche, à sa sortie du troisième laminoir D, vient se fir aur les broches E que porte le chariot F. mobile sur ses roues, qu'un mécanisme, mis en mouvement par la grande roue H& métier, fait reculer avec une vitesse égale à celle qui produit mèche, et même un peu plus. 4 pouces environ sur une aiguille de à pieds. Les deux principes de filage de Hargreaves et d'Arb weight, ainsi combines, donnent une mèche ou un fil plus en parce que l'allongement que produit le tirage du chariot : aux depens des grosseurs toujours moins tordues que les endrois minces. Pendant ce temps. la même grande roue H donne le ma vement de rotation aux broches par le moyen de cordes samin de poulies de renvois et des tambours, du chariot. et aux laminis par des engrenages d'angle et un axe incliné I. Le chariotanie an limit de sa course, dans la position que nous avons poncione tuit partir une detente. Alors son mouvement cesse ainsi que de la lin des cylindres. Le fileur, s'il trouve que la mèche n'es per asses tordue, fait faire un ou plusieurs tours à la roue, et par il envide l'aignillée sur les broches, en ramement le charictée premiere position, près des cylindres, où une matre détente tabla toutes les communications de mouvement... comme um ant, de n'a, figuré et décrit que les parties gennepales & mecanisme; le surplus se conçoit aisement. Las il me s'agit f de faire desengrener, quand le chariet armet a la fit & ge course, la roue d'angle K qui transmet le morromont at 🚾 lundres, et de rétablir cet engrenage au rezone de charac . A lan saus que le fileur s'en mêle. La rome L, qu'un paper

une poulie à gorge angulaire qui lui est accolée, et qu'elle enaîne dans le sens de la slèche, laisse cette poulie libre de tourer dans le sens contraire quand le chariot revient vers les cylinres. La corde M menée par cette poulie, et qui mène à son tour chariot, est libre alors de rétrograder. Cette même disposition lieu de l'autre côté du métier pour maintenir le chariot dans outes ses positions, toujours parsaitement parallèle à la ligne es cylindres.

Les broches, dans les métiers en gros, sont espacées de 3 pouss; la partie supérieure aux collets est ordinairement en bois, rec une rondelle ou esquive, contre laquelle le fileur commence envelopper la mèche. Les broches étant pleines, les susées de lèches en sont retirées en les soulevant un peu au moyen de ces équives, qu'on laisse retomber à leur place. Ensuite le fileur, sur s'éviter la peine de rattacher chaque fil, les amène tous, un seul coup de baguette, à s'envider sur le corps de la boche, entre l'esquive et la base de la fusée; après quoi il fait levée et en recommence une autre.

Toutes les machines dont nous venons de parler forment le sysme des préparations; il ne nous reste plus qu'à expliquer le fiige en fin; mais avant nous croyons devoir indiquer ici une Duvelle machine dont on fait usage depuis quelque temps en agleterre, et qui s'est aussi introduite dans nos filatures, en amplacement des bancs à lanternes et de la machine à filer en les. Les Anglais l'appellent spindle and fly roving frame, que mus traduisons par banc à broches. Il y a le banc à broches en les et le banc à broches en fin; leur construction ne diffère que r les dimensions et proportions de vitesse; toutes les parties igent une grande justesse dans l'exécution.

Le banc à broches est à trois laminoirs, disposés comme dans mule-jenny en gros. On place derrière chaque broche deux bans venant de la quatrième tête d'étirage, qui sont allongés ins le rapport de 1:3. Les boudins qui en sortent reçoivent un le léger degré de tors de la part des broches à ailettes placées, r deux rangs parallèles, en avant des cylindres. Une des bran-

ches des ailettes est façonnée en tube, par où passe le boudin pour venir s'envelopper sur le corps de la bobine que porte la broche. (V. Filage de la laine peignée en Angleterre, pl. 15, fig. 12.) Toute la difficulté est dans le mouvement varié, soit de rotation, soit de translation verticale qu'il faut donner à cette bobine, pour qu'elle débite juste le boudin à mesure qu'il est produit, On sent que le mouvement de translation de cette bobine le long de la broche doit être tel, que, quand les cylindres ont fourni assez de boudin pour faire un tour, l'espace parcouru par elle doit être égal au diamètre de ce boudin; et comme cette bobine se charge d'une rangée de boudins qui en grossit d'autant le dismètre, il faut, par compensation, que son mouvement de rotation soit ralenti dans la même vitesse. C'est par la combinaison d'un cône conduisant une courroie par ses différens diamètres, et d'une roue de friction appliquée plus ou moins près du centre d'une autre roue qui tourne unisormement, qu'on obtient ces diverses variations de vitesse. Il y a plusieurs autres moyens d'obtenir ce résultat, et peut-être plus simples, qu'un mécanicien peut facilement trouver.

Filage du coton en fin. Il y a deux moyens de filer le coton en fin, par mule-jenny et par continue, the throstle.

Filage par mule-jenny. (Fig. 12, qui nous a servi à décrire le filage en gros.) Les bobines de mèches provenant des levées faites sur les broches de la machine en gros ou des bancs à broches, sont mises en A derrière le métier. Ces mèches, introduites entre les laminoirs, B, C, D, y éprouvent un allongement de 5, 6, 8 sois, suivant le numéro qu'on veut avoir, et suivant le numéro de la mèche; mais on calcule que l'étirage au métier en fin ne doit pes excéder 6 fois. Si l'on voulait filer du n° 48, il faudrait que la mèche fût du n° 8. Nous avons expliqué ce qu'on entend par méro du fil. Pour le coton, chaque 1000 mètres donne un numéra

La conduite du métier est la même pour filer en fin comme pour filer en gros; seulement, le chariot récule moins vite, afin de donner beaucoup plus de tors au fil pendant qu'il se forme; de le fileur, à la fin de l'aiguillée, donne encore quelques tours de roue pour achever de le tordre au degré convenable, et l'envide r les broches en repoussant le chariot vers les cylindres. Dans métier, les broches sont en acier, tournées et polies; elles sont eux fois plus rapprochées et plus nombreuses que dans le métier gros. Un fileur, aidé d'un rattacheur, mène facilement un étier de 216 broches. Actuellement tous les métiers, dans les rands établissemens où il y a un moteur général, soit à eau, soit la vapeur, en reçoivent le mouvement; le fileur n'a d'autre sin que de renvider. Alors les métiers sont plus grands; ils sont e 360 broches, et il en conduit deux placés vis-à-vis l'un de autre : il s'arrange de manière à faire le renvidage à l'un penant que l'aiguillée se forme à l'autre. Il existe même aujour-hui, dans l'établissement d'Ourscamp, près Noyon, des métiers ù le renvidage se fait tout seul, de sorte qu'il ne faut que des attacheurs.

C'est à Samuel Crompton de Bolton qu'on doit l'invention du nule-jenny; il fit connaître cette machine dès l'année 1775; mais omme il faisait usage des laminoirs pour lesquels Arkwright tait patenté, le mule-spinning ou the mule-jenny ne fut introduit lans les fabriques qu'en 1786, après l'expiration de la patente de ir R. Arkwright. Sir Crompton n'ayant point pris de privilège our sa machine, le parlement lui accorda, quelques années près, une gratification de 5000 livres sterling, qui font cent ingt mille francs.

Dans les commencemens, ainsi que cela se pratique encore ans les petits établissemens, le mule-jenny était mu par le fileur, l'aide d'une manivelle fixée sur l'axe de la grande roue. Mais, ans l'année 1792, William Kelly de Glasgow, entrepreneur des latures de Lanark, prit une patente pour un mécanisme propre le faire aller par un moteur quelconque. Cette addition, per-ectionnée et simplifiée depuis, a augmenté considérablement le roduit du mule-jenny, qu'on a pu faire alors d'une plus grande imension, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Filage par continue, spinning frame. La première machine à ylindres, inventée par Arkwright, était une continue, dont on fait plus tard la throstle. Dans la machine originale, qui est le pre de toutes celles qui ont été imaginées depuis, Arkwright.

plaçait la mèche sur des bobines A (fig. 14); de là elle descendait entre les laminoirs B, C, D, où elle éprouvait un allongement de 5, 6, et jusqu'à 10 fois; et puis cette mèche, ainsi amincie, recevant le tors par le moyen d'une broche E à ailette, était transformée en fil qui allait s'envelopper sur la bobine F, qui avait en même temps un mouvement de va-et-vient dans le sens vertical. Un axe G portait en même temps le mouvement, par engrenage d'angle, aux laminoirs, et par des poulies et des courroies aux broches, avec les vitesses requises pour chacune de ces choses, suivant les numéros du fil. On appela le fil produit de cette manière water twist, parce que les machines étaient mues par la puissance de l'eau. Par la même raison, on devrait appeler celui qu'on obtient par la puissance de la vapeur, steam twist.

Peu de temps après, on remplaça les axes verticaux G et les poulies horizontales qui donnent le mouvement aux cylindres et aux broches, par un axe incliné H (fig. 15), qui porte le mouvement au troisième laminoir au lieu de le porter au premier, comme Arkwright l'avait fait, et par un tambour horizontal I parallèle à la ligne des broches. On a fait aussi des throstles doubles, c'est-à-dire ayant des broches des deux côtés menérs par le même tambour. Toutes les autres parties du mécanisme sont restées telles qu'Arkwright les imagina; ce qui prouve qu'il avait bien médité son invention avant de la mettre au jour.

Dévidage et empaquetage du coton. Le sil sortant des méties en fin est porté à l'atelier des dévideuses, où il est mis en échi veaux sur un dévidoir dont le contour de l'asple estégal à 1 mètre. Chacun de ces écheveaux contient dix échevettes de 100 fils, et par conséquent 1000 mètres. Passés au peson, on met ensemble tous ceux qui ont le même, ou à peu près le même poids, et leur nombre pour former une livre ou un demi-kilogramme donne le numéro de ce fil. On en fait ensuite, à une presse à cric ou hydraulique, des paquets de 10 ou 5 livres, qu'on maintient au volume réduit par la presse, avec trois ligatures faites au mi-lieu et aux deux extrémités. C'est ainsi que le fil de coton est livré au commerce.

### V. Filage du lin et du chanvre.

Le chanvre se prête mal à une extrême division; aussi ses fils sont-ils grossiers, tandis que ceux de lin sont réservés à la batiste, à la dentelle et aux toiles fines: on fait avec les fils de chanvre des filets, des toiles à voiles, etc.; mais ces deux substances peuvent 'être traitées de la même manière; les procédés et les mêmes machines conviennent à l'un et à l'autre. Dans toutes les mécaniques, on se sert de peignes continus agissant de diverses manières entre deux paires de laminoirs-étireurs pour former les fils. On ne découpe pas le lin et le chanvre à la longueur de la laine et du coton, pour travailler ces substances, parce qu'on ôterait la force au fil, les brins étant trop lisses pour que le tortillement les rende solidaires. Voilà pourquoi il est si difficile d'appliquer les grandes machines à ce genre de filature. Toutefois, les frères Girard, et quelques autres industriels, ayant assez bien réussi dans ce genre de travaux, nous ne pouvions pas omettre d'en parler; cependant nous renverrons au grand Dictionnaire technologique, pour les développemens que l'étendue qui nous est réservée ne comporte pas. Contentonsnous d'indiquer les principales opérations.

Tambour étaleur. Les peignons de chanvre ou de lint; destinés à être filés à la mécanique, sont tous de même poids qu'on ine suré avec une balance. On les livre, en les faisant chevaucher, à un système de laminoirs qui ont mêmes diamètres et mêmes vitesses. On obtient un premier ruban d'une grosseur irrégulière,

mais dont la longueur et le poids sont constans. Le tambour peut recevoir quatre rubans à la fois. On se sert aussi du peigne continu de MM. Girard, en forme de hérisson circulaire, intermédiaire entre deux systèmes de laminoirs, les vitesses étant comme les nombres 1, 2 et 3. Les rubans sont dégagés des dents de peigne et du laminoir, et vont tomber dans un pot de fer-blanc.

Etirage et doublage. Cette opération, qui a pour objet de rendre le ruban parsaitement égal de grosseur partout, et les silamens parallèles entre eux, se fait à des peignes continus semblables à celui que nous venons de décrire, mais dont les dents sont plus sines, plus rapprochées, et ont moins de saillie. On étire ordinairement quatre fois, et chaque tête d'étirage allonge le ruban de quatre fois; de sorte que, si l'on faisait passer quatre rubans à la fois, le ruban final serait aussi gros qu'un des rubans primitifs: mais ce n'est qu'à la première tête qu'on en sait passer quatre, et trois seulement aux suivantes, d'où il résulte que le ruban final, réduit à moitié de grosseur, se compose de  $4 \times 3 \times 3 \times 3 = 108$  rubans élémentaires. Ce redoublement successif établit une compensation entre le fort et le faible, ce qui amène une égalité parsaite.

Boudinage. Le ruban final que donne la dernière tête d'étirage a besoin, pour être mis sur une bobine, d'une légère torsion. A cet effet, on en passe deux ou trois à la fois au boudinoir. Cette machine ne diffère des étirages avec ou sans peigne
qu'en ce que, au lieu d'un pot immobile pour recevoir le ruban
sortant des étirages, on le reçoit dans une lanterne tournant sur
elle-même avec une vitesse médiocre, comme pour le filage du
coton (pl. 16, fig. 9, 10, 11).

Bobinage. Le boudin d'un numéro donné, et qui est composé, suivant qu'on a mis devant le boudinoir 2 ou 3 rubans, de 2 ou 3 fois 108, c'est-à-dire de 216 ou de 324 rubans primitifs, est mis sur des bobines au moyen d'une bobineuse décrite, p. 320, et représentée fig. 8, pl. 16.

Machines à filer en fin. Les gros numéros sont filés sans passer la mèche au boudinoir; la machine alors n'est autre chose qu'un étirage ordinaire à peigne continu, mais dont on mouille les

Lindres du laminoir, soit en plaçant une auge de fer-blanc ≥ine d'eau sous le cylindre inférieur, soit en ayant au dessus de la achine un réservoir qu'on entretient plein d'eau au moyen d'une mpe mue par la machine même, et qu'on fait tomber ensuite entte à goutte sur le cylindre de pression vis-à, vis chaque fil. Le emier laminoir, qui retire les filamens du peigne, est placé de Lnière à pouvoir faire varier sa distance au deuxième laminoir. sait que cette distance doit toujours excéder un peu la loneur moyenne des brins filamenteux; car, s'ils se trouvaient s en même temps sous l'un et l'autre, les cylindres dans chae laminoir étant très fortement pressés l'un contre l'autre, il Ldrait de toute nécessité que ces filamens fussent ou rompus, arrachés, par la raison que le second laminoir a une vitesse madruple, plus ou moins de l'autre. Le reste de ce métier est solument construit conme les métiers continus à filer le coton, on nomme the throstle. (V. cet article.) Le fil, à sa sortie laminoir, est tortillé et enveloppé au fur et à mesure sur la bine, dont on rend le mouvement plus ou moins dur au moyen poids suspendu à une ficelle qui embrasse la tête inférieure la bobine creusée en gorge de poulie à cet effet. Le frottement cette ficelle dans la gorge angulaire, qu'on est maître d'ailleurs Taire varier, joint à celui qu'éprouve la rondelle de la bobine la pièce de bois où elle pose, donne à la bobine la résistance zessaire pour envider le fil.

Le filage en fin, dans toutes les espèces de filatures, ne préte pas, à beaucoup près, autant de difficultés que les préations. Lorsqu'on est parvenu à mettre les matières filamenses sous la forme de mèche ou de torons très réguliers, on est
d'obtenir, par les machines que nous venons de décrire,
fil parfaitement égal, d'un numéro proportionné à celui des
parations. Les peignes continus de Girard, modifiés et pertionnés par d'autres constructeurs, qui affinent la matière et
amènent les filamens à être parallèles entre eux, le doublage
l'étirage successif des premiers rubans, apportent sans doute
as la formation de la mèche finale une grande régularité; mais
ne peut et ne sera jamais mathématique. Le meilleur moyen

est celui qui en approchera le plus. On ne peut pas se dissimale qu'il y a encore quelque chose à désirer à cet égard.

Filage des étoupes. On sait que les étoupes sont le rebut et la déchet du chanvre ou du lin au peignage; les filamens qui le composent sont de diverses longueurs et très mêlés ensemble. Le fil qui en provient est d'une qualité très inférieure; on l'en ploie à faire des toiles d'emballage, de tenture et d'autres tiens grossiers. M. Gray a imaginé des machines que le défaut de pace nous empêche de décrire : des cardes font subir aux étes pes la première préparation; un métier continu dans le gent du throstle opère ensuite le filage. (V. le grand Dictionnaire le technologie.)

L'application à la silature du coton des machines à vapeur ce lieu en 1785; jusque là, on n'avait eu pour moteur, dans établissemens, que l'eau et les chevaux. En 1787, M. Watt fournit quatre de ces machines pour autant de ces établissement de coton, à Nottingham et à Warrington. Ce ne fut qu'en 1781 que Manchester eut des machines à vapeur. Arkwright, avec tout son génie, ne fut pas un des premiers à apprécier les machines de Watt.

Dans les filatures de coton, on ne doit jamais compter plus de 800 broches par force de cheval-vapeur (75 kilog. élement à 1<sup>m</sup> par seconde), lors même qu'on file très fin; et quoique numéro des fils soit un élément de variation de la force absorbée ou n'en tient pas compte, parce que le maximum de cette variation n'est au plus que d'un cinquième. Dans l'évaluation ci-desse sont compris les ventilateurs, les cardes et les bancs d'étirage.

Le filage de la laine et surtout celui du lin exige plus de force et on a des exemples où la force absorbée est 4 fois plus considére rable pour le lin que pour le coton.

Dans les filatures de coton, le capital engagé, y comprishe la bâtimens, fonds de roulement, etc., va à 30 ou 40,000 fr. par 1,000 broches; le moteur n'entre que pour 1/20 dans les frais d'établissement. Dans les filatures de lin, il faut compter sur 100,000 fr. par 1,000 broches.

## VI. Filage, ou pour mieux dire, dévidage de la soie (pl. 16).

Pour compléter le tableau des opérations mécaniques employées pour le filage des matières filamenteuses, resserrées toutefois dans des limites peu étendues, que nous avons dû nous prestrire ici, il ne nous reste qu'à indiquer comment se fait le filage de la soie.

Les cocons de Vers a soie sont composés comme une pelote, d'un fil unique, glutineux, qui le rend très adhérent à lui-même. Cette gomme, que l'insecte fournit en même temps que le fil, étant soluble à l'eau bouillante, c'est dans des bassines ou baches pleines d'eau élevée à cette température, qu'on plonge les cocons pour les dévider. Alors le fil, dont on découvre le bout à l'aide d'un petit balai de bouleau, se déroule aussi facilement que celui d'une pelote. Plusieurs de ces fils, vingt par exemple, provenant d'autant de cocons mis dans la même bassine, qu'une seule ouvrière surveille, sont réunis ensemble pour former un seul fil, qui va s'envider soit sur des bobines, soit sur des dévidoirs, pour en faire des écheveaux. On voit que nous avons eu raison d'appeler cette opération dévidage plutôt que filage. C'est le vers à soie qui est le véritable fileur.

Avant qu'on connût l'usage de la vapeur pour chauffer l'eau des bassines, on avait dans un atelier autant de petits fourneaux, et, par conséquent, autant de foyers que de bassines, qui devaient être alors en métal.

M. Gensoul a été le premier à faire adopter à Lyon les appareils à vapeur pour cet objet : ils sont décrits et gravés dans le 8° volume des Brevets. Nous allons en donner une idée (fig. 16). C'est une coupe transversale de l'atelier, vis-à-vis le milieu duquel est placée la chaudière à vapeur.

A, chaudière à vapeur placée en dehors de l'atelier; elle est en bois, avec un fourneau en tôle, ayant une cheminée en serpentin, un tube de niveau, une soupape de sûreté.

B, réservoir d'eau et tube d'alimentation.

C, tuyau à vapeur en fonte de fer, conservant une pente vers la chaudière, afin d'y ramener l'equ de la vapeur condensée.

D, tuyaux verticaux en cuivre, qui apportent la vapeur dans autant de bassines E qui sont alors en bois.

F, robinet qu'on ouvre ou qu'on ferme suivant qu'on veu prendre ou arrêter le mouvement de la vapeur dans chaque t bassine.

G, dévidoir sur lequel est envidée la soie; ce dévidoir est mais par un moteur général; mais chaque dévideuse peut suspendent à volonté le mouvement du sien.

Fig. 17 et 18, plan et vue en élévation d'une bassine et d'al dévidoir.

- a, bassine dans laquelle on met vingt cocons, plus ou moiss, groupés par cinq.
- b, barbins dans lesquels passent successivement les fils por n'en former à la fin qu'un.
  - c, endroits où les fils se tortillent deux fois pour s'épurer.
- d, mouvement de va-et-vient horizontal qui fait envelopper a zigzag le fil sur le dévidoir e.
- f, poulies au moyen desquelles et d'une corde sans sin, on transmet le mouvement du cylindre d au dévidoir.
- g, levier de pression pour faire tendre ou tenir la corde lâche, suivant qu'on veut faire tourner ou arrêter le dévidoir.

Ce mécanisme peut s'établir de dissérentes manières : un de ces moulins est gravé et décrit dans les Bulletins de la Société d'Encouragement, pour l'année 1825.

Nous avons dit que la fileuse trouve les fils des cocons au moyer d'un petit balai de brins de bouleau; ce qui donne un déchet: c'est la bourre de soie, qui se file comme la laine peignée. Le soie mise en écheveau se nomme soie grège; on la décreuse en suite, c'est-à-dire qu'on plonge les écheveaux dans de l'est bouillante, pour enlever à la soie le restant de gomme naturelle qu'elle peut avoir encore.

E. M.

FILETS (Arts mécaniques). Les pêcheurs et leur famille sont le plus souvent leurs filets, et même tordent le chanvre dont se compose la ficelle de ce tissu. Il y a des filets de bien des sortes, et il serait déplacé d'entrer ici dans des développemens à ce sujet. Nous nous bornerons à dire que les filets sont formés de mailles

les, dont chacune est arrêtée aux voisines par un nœud. On a bâton cylindrique appelé moule, dont la grosseur déterne la largeur des mailles: on entoure ce moule par la ficelle it le bout tient déja à la maille qui précède, et par le nœud la termine; une aiguille en bois, où est enfilée cette ficelle, à la passer dans la maille de dessus et à l'y fixer. On fait le ud de deux manières appelées, l'une sous le pouce, et l'autre, s le petit doigt. Rien n'est plus simple qu'un nœud, dit Dide, et cependant rien n'est plus difficile à expliquer: aussi ne saierons-nous pas. On fait autour du moule autant de mailles cessives qu'il en doit entrer dans la longueur ou le contour du t, et retirant ce moule de toutes les mailles, on procède à un re rang, et ainsi de proche en proche.

Le haut d'un filet tendu verticalement, ou sa tête, est ordinainent garni d'une corde et de morceaux de liége, appelés tes; le bas a aussi une corde où sont enfilées des bagues de mb; c'est la plombée. L'enlarmure est une lisière formée de ndes mailles qui bordent le filet: on y passe une corde qui le tifie. La ralingue est une corde qui l'entoure et y est attachée point en point. On tanne les filets comme moyen de conserion.

\*\*ILIÈRES. (Arts mécaniques.) Ce sont des pièces d'acier mpé très dur, percées d'un trou taraudé, qui sert à faire des . Nous expliquerons au mot Vis la forme et l'usage de ces ils. On donne aussi le nom de filières à des plaques d'acier cées d'un trou de calibre convenable, dans lequel on fait pasde force un fil de métal un peu plus gros que le trou, afin de mire le filet à une moindre épaisseur (V. Tréfilerie.) Fr. \*\*\*ILIGRANE (Arts mécaniques). C'est le nom qu'on donne à petits ouvrages faits en fil de métal, tissus avec élégance, imit les formes variées de vases, de fleurs, etc. Ces fils sont joints ce de la soudure qu'on a soin de mettre en très petite quantité ar qu'on l'aperçoive difficilement. Cette composition est un est purement d'adresse.

On donne aussi le nom de filigrane, ou filigramme aux lettres et ares qu'on voit en regardant le papier par transparence, et qui

servent de chiffre pour reconnaître la sabrique. Ces dessins a sont en sil de cuivre sur la toile métallique de la forme: la patière du papier y recevant moins d'épaisseur même qu'aux sur geures, il y a plus de transparence ( V. Papetenz. )

Fr.

FILON, nom donné à un gîte de substances minérales format un solide d'une forme généralement plane, qui traverse la couches du terrain au milieu duquel il se trouve et s'étal beaucoup dans deux sens.

Les substances minérales qui composent les filons sont de me ture très différentes. Les minerais métalliques qui s'y trouval y sont toujours accompagnés de substances étrangères qu'on sp pelle gangue.

Les filons considérés en général existent dans presque tous terrains; mais si on se borne aux filons métallifères, on recentaire bientôt qu'ils deviennent très rares dans les formatiques au terrain bouiller; il est même douteux qu'il ent de véritables terrains métallifères au dessus de ces terrains les dépôts métallifères plus modernes, comme les minerais plomb, de calamine, de cuivre, etc., paraissent être plutit de séminés en petits filets contemporains dans les roches, au lieu desquelles ils se trouvent, qu'en filons postérieurs.

Les gites où ces terrains métallisères sont les plus abordent sont les terrains de transition, compris entre les terrains ciens qui forment la croûte primitive du globe et le terrains houiller, et qui forment, pour ainsi dire, un passage de l'an l'autre.

Dans un groupe de montagnes, les filons sont rarement il lés; le plus ordinairement on en trouve un plus ou moins grande à peu de distance les uns des autres. Ordinairement aux nature de plusieurs d'entre eux est à peu près uniforme : aux les mineurs disent-ils que c'est dans le pays où il y a déja des fil exploités qu'il faut en chercher de nouveaux.

En général, dans une même contrée, les filons de mêmes ture sont à peu près parrallèles entre eux, ou dirigés et indis dans un même sens. Cette circonstance prouve qu'ils ont tous més en même temps, et que la force qui a produit ces sentes gi dans la même direction.

Quant aux filons de nature différente, ils sont quelquefois rallèles; mais le plus habituellement leur direction est différente, et ils se rencontrent. Dans ce cas, ou l'un d'eux cesse tt-à-fait, l'autre continuant sans changement dans son allure, ils s'unissent et marchent ensemble, ou ils se croisent.

Dans le premier cas, qui est fort rare, le filon qui se termine mrive pas toujours jusqu'à la paroi de l'autre filon; mais, in approche, il se divise en veinules qui se perdent dans la phe.

Lorsque deux filons se croisent, l'un d'eux, appelé filon croiir, poursuit sa marche à travers l'autre, sans aucun chanient, et l'autre se retrouve au delà du filon croiseur; ordiimment les deux parties du filon croisé ne sont pas en face
me de l'autre, quelquefois même elles sont à une très grande
mince. On dit alors que ce filon est rejeté par l'autre, et on
melte rejet ou saut la distance qui sépare ces deux parties (1):
le disposition indique d'une manière évidente que le filon
liseur a été formé postérieurement au filon rejeté. Nous ferons
liver que, dans une contrée, les filons qui appartiennent à
interne système, c'est-à-dire qui sont parallèles entre eux, et
i sont composés des mêmes élémens, sont contemporains, c'esti sont composés des mêmes élémens, sont contemporains, c'est-

Totations, et il est nécessaire de retrouver la portion dérangée pour pouvoir linner l'exploitation. Au contraire, pour faire cette recherche, lorsque le proiseur est riche, en suit sa pente et sa direction, mais ces travaux de-adraient trop coûteux si le filon croiseur était stérile. Alors il faudra se rapar qu'il y a eu glissement suivant la ligne d'inclinaison du nouveau filon. En minant les différentes espèces de ces rejets, on verra qu'il faut rechercher la fie rejetée du côté de l'angle obtus que fait la portion du filon ancien que l'on fivi avec le filon croiseur que l'on rencontre; si les deux filons ont une pente logue, on la recherchera du côté de l'angle aigu, s'ils ont une pente opposée, si l'un d'eux est à pente inverse.

336 FILON.

à-dire qu'ils sont tous coupés par les filons qui appartiennent a second système, ou qu'ils les coupent tous. Ainsi, pour donne un exemple. les filons d'étain de Cornouailles, dont la direction est N.-N.-E. S.-S.-O., sont coupés et rejetés par les filons le cuivre qui courent de l'est à l'ouest. Dans ce pays classique pour l'étude des filons, on en connaît jusqu'à sept systèmes différes, dont les plus modernes coupent et rejettent tous ceux qui lur sont antérieurs.

On remarque généralement que, lorsque deux ou plusient filons se rencontrent, ils sont beaucoup plus riches en minerial lieu de leur réunion qu'ils ne l'étaient séparément. Un exemple frappant de ce fait a eu lieu aux mines de cuivre et d'argent de Baigorry, dans les Pyrénées; à la réunion des filons des Rois, de Sainte-Marie et de Berg-op-Zoom. on a rencontré des masifiels minerai de 40 mètres de longueur, qui ont donné des prodificies considérables.

Recherches et indices des filons. La géologie est la soule scient qui puisse nous guider sur la découverte des filons. Malheures sement elle ne donne jusqu'ici que des règles négatives qui bornent à certains terrains l'espérance de trouver des dépôts métallifères, sans jamais assurer que tel ou tel gîte se trouve dans une étendue déterminée de tel ou tel terrain. Il existe cependant quelques indices qui annoncent avec plus ou moins de probabilité le voisinage de certains gîtes de minerai. M. de Bonnard dans un article très intéressant sur les filons, inséré dans la Nouveau Dictionnaire des sciences naturelles, les divise en indices prochains, indices éloignés, et indices négatifs.

Les premiers sont: 1° l'existence d'autres filons déja comes et exploités; 2° la rencontre de morceaux de minerai roulés par les ravins; 3° l'apparition au jour de la tête, ou l'affleurement d'un filon; 4° l'action de l'aiguille aimantée pour les seuls filons de fer oxidulé; 5° la rencontre de minerais qui existent ordinére rement avec ceux que l'on cherche. Ainsi, le wolfram est un lor indicateur de l'étain, et son existence, à Puy-les-Vignes et le Vaulry (dans le département de la Haute-Vienne), a donnére

l'idée de faire des recherches qui ont conduit à trouver deux gîtes de minerai d'étain.

Les indices éloignés sont : 1° les filons stériles, 2° la nature du terrain et la forme du sol; ces indices très vagues le deviennent moins dans certaines localités, quand telle sorte de terrain y renferme ordinairement des filons, ou quand on sait que les filons s'y rencontrent habituellement dans tels rapports avec la configuration de la surface. 3° Les eaux chargées de parties métalliques sont un indice de quelque valeur, quand elles sortent d'un filon en apparence stérile, ou d'une couche de terrains à filons; cette circonstance n'annonce rien quand ces eaux proviennent d'un terrain d'argile ou de sable, etc.

Les indices négatifs sont nombreux, mais très difficiles à désigner, à l'exception de ceux qui naissent de l'espèce et de l'âge des terrains. Ainsi, parmi les terrains anciens, les formations serpentineuses ont été reconnues jusqu'ici stériles; les terrains volcaniques modernes paraissent exclure les filons. Enfin, ils sont très rares dans les terrains supérieurs au calcaire alpin; dans celui-ci même, les substances minérales y sont plutôt disséminées en petits filets contemporains qu'en véritables filons.

Quand, par une réunion d'indices, on soupçonne l'existence d'un gîte de minerai, sans cependant en avoir des preuves positives, il faut tâcher d'en acquérir la certitude complète par des travaux de recherche, avant de commencer de suite une exploitation régulière qui entraînerait dans des dépenses considérables en pure perte, si par hasard le gîte était pauvre. On peut diviser en trois classes les travaux de recherche:

. 1°. Recherches par tranchée ouverte; 2° recherches souterpaines; 3° recherches par le sondage.

Les recherches par tranchée ouverte ont pour but de reconnaître l'assleurement des couches et des silons, c'est-à-dire de la Partie qui se montre au jour. Pour les exécuter, on ouvre le long de cet assleurement une tranchée plus ou moins large, qui, en cartant la terre végétale, ainsi que les parties du rocher altérées ar l'atmosphère, met à découvert les roches vierges; et permet

TOME III.

338 FILON.

de distinguer les couches et les filons qui les traversent. La tranchée doit toujours être conduite dans une direction perpendiculaire à celle du gîte à explorer. Ce mode de recherches est peu dispendieux, mais aussi donne peu de lumières.

Les recherches souterraines donnent des connaissances beaucoup plus étendues. Elles s'exécutent à l'aide de diverses espèces de percement: savoir, de galeries d'allongement creusées dans la masse des couches ou filons, et suivant leur direction; de galeries de traverse menées perpendiculairement à la direction des couches ou filons; de puits inclinés, suivant la pente des gîtes, et creusés dans leur masse, et de puits verticaux.

Si un filon se montre sur le flanc d'une montagne, on l'explore, suivant qu'il coupe la pente sous un angle plus ou moins aigu, au moyen d'une galerie d'allongement ouverte, dans sa masse, à partir de son affleurement, ou d'une galerie de traverse qui va le joindre en un certain point, à partir duquel on ouvre, soit une galerie d'allongement, soit un puits sur la pente.

S'il s'agit de reconnaître un filon dans un terrain plat; on y parviendra avec une exactitude bien suffisante, au moyen de puits de 8 à 10 mètres de profondeur, ouverts à 30 mètres les uns des autres, creusés dans la masse, et suivant la pente du gîte.

Comme on ne peut savoir d'avance si les excavations saites pour des recherches seront dans la suite de quelque usage, on ne doit faire dans leur exécution que la dépense strictement nécessaire pour leur existence momentanée.

Pour un filon très peu incliné à l'horizon, on emploie avec succès le sondage pour en découvrir la direction, l'inclinaison et l'épaisseur. En effet, on conçoit que si on a pu le rencontrer en trois points, par des trous de sonde, tous les élémens que nous venons d'indiquer sont à peu près connus, puisque les filons sont ordinairement des masses allongées dans une direction, et suivant une inclinaison assez constante, comme le seraient des surfaces sensiblement planes.

L'instrument appelé sonde est une espèce de grande tarière avec laquelle on fait des trous cylindriques qui ont de o<sup>m</sup>, 17 à

0,30 de diamètre, et quelquesois jusqu'à 200 mètres et même Plus de prosondeur. On la décrira avec détail à l'article Sonde.

Lorsque, par ces recherches préparatoires, on a reconnu l'existence et la richesse d'un filon, il faut en faire l'exploitation par des travaux réguliers et appropriés aux différentes circonstances; nous les décrirons avec quelque détail à l'article Mines.

FILOSELLE (Arts mécaniques). On nomme ainsi la bourre de soie et les cotons rebutés, qu'on carde et file pour mettre en écheveaux. On en fait des tissus tels que des ceintures, des lacets, du cordonnet, certaines étoffes. La filoselle porte aussi le nom de bourre de soie ou fleuret. La coque des vers à soie est dure, sèche, tenace et cassante; mais on remédie à ces inconvéniens en la laissant long-temps macérer dans l'eau qui dissout la grande quantité de substance gommeuse dont le ver l'avait imprégnée; on la soumet à la presse et on la lave de nouveau, etc.; ensuite on la fait sécher, on la bat fortement, on l'enduit légèrement d'huile, et on la carde soit à la main, soit à la mécanique. En travaillant cette bourre à plusieurs reprises, on la met en état d'être filée, tissée ou tricotée.

On file cette substance soit au rouet et à la quenouille, soit au fuseau, comme on file la laine peignée, le chanvre ou le lin. Au reste, de cette manière, la bourre n'est jamais filée qu'en gros; elle n'est point susceptible d'acquérir un certain degré de finesse, et ne peut former un beau fil: aussi ne l'emploie-t-on que dans les étoffes grenées, comme les moires, ou dans les petites étoffes connues sous les noms de satinades, brocatelles, etc.

Depuis que les cardes et les filatures mécaniques sont plus répandues, on est parvenu à dégommer très parfaitement la bourre, à la filer presque aussi fin que le coton, et à en faire de belles étoffes.

FILTRATION, FILTRE. La filtration est une opération purement mécanique, à laquelle on a fréquemment recours en chimie et dans beaucoup d'arts différens; elle a pour objet de séparer d'un liquide quelconque des molécules de corps étrangers qui y sont tenus en suspension. Le plus ou le moins de té-

nuité de ces molécules, la nature et la densité du liquide, sont autant de causes qui forcent de varier les moyens qu'on peut employer pour arriver à ce but.

Lorsqu'on a de grandes masses de liquide à siltrer, on se sert de tissus plus ou moins serrés, et l'on emploie du papier non collé quand on n'agit que sur de petites quantités. Pour les opérations délicates de la chimie expérimentale, c'est au papier dit Joseph, de Rouen, que l'on donne la présérence, comme étant le plus pur, et par conséquent le moins susceptible de céder de sa propre substance aux corps avec lesquels on le met en contact; encore saut-il, pour les liqueurs acides, avoir la précaution de laver les filtres avec de l'acide hydrochlorique affaibli, asin de leur enlever la petite quantité de carbonate de chaux et d'oxides métalliques qu'ils contiennent; autrement, ces corps viendraient s'ajouter à ceux déja dissous, et modifier les résultats de l'analyse.

Cette opération, toute minime qu'elle peut paraître, est néanmoins une des plus difficiles à bien exécuter, en raison des précautions et des soins qu'elle exige, soit pour laver exactement le précipité, soit pour ne rien perdre des produits, soit ensin pour la saire marcher avec promptitude. La persection du filtre et la forme de l'entonnoir influent singulièrement sur ce dernier résultat; il faut que les dimensions de ce vase soient telles que son ouverture fasse environ les trois quarts de sa hauteur, mesurée depuis la sommité de son pavillon jusqu'à la naissance de la douille. Si l'entonnoir a plus d'ouverture, le plan des parois intérieures n'est point assez incliné, et le liquide, surtout s'il: un peu de viscosité, ne coule qu'avec une lenteur extrême Chacun connaît la configuration d'un filtre ordinaire; on sait que c'est une espèce de cone, qu'on obtient en ployant d'abard un carré de papier en forme de sichu, puis en faisant une seie de plis alternatifs disposés comme ceux d'un éventail. Plus ces plis sont multipliés et plus le filtre a de débit, parce que, ne posant sur l'entonnoir que par les arètes des plis. alors le liquide peut suinter par toute la surface du papier, tandis que, quand

les plis sont trop larges, ils ne peuvent sontenir le poids du liquide; ils s'appliquent contre les parties supérieures de l'entonnoir, et dans toute cette zone il n'y a point d'écoulement possible. Pour donner du sontien à un filtre, deux précautions sont nécessaires: la première est de repasser entre le pouce et l'index tous les plis, après avoir ouvert le filtre; on rend ainsi les arètes beaucoup plus vives et moins susceptibles de s'affaisser; la deuxième est d'enfoncer le filtre très avant dans la douille de l'entonnoir, afin de diminuer autant que possible la basé de la colonne, où le liquide pèse davantage, et où le filtre est plus exposé à se rompre.

Pour ne rien perdre des produits qu'on doit recueillir, il faut: 1° proportionner la dimension du filtre à la quantité de précipité qu'il doit contenir; car, quelque précaution qu'on prenne, on éprouve nécessairement un peu de perte, et elle se trouve toujours proportionnelle à l'étendue de la sarface. Si au contraîte le filtre est assez petit pour que le précipité le remplisse entièrement, le lavage devient très difficile à bien faire, et l'on est exposé à projeter au dehors un peu du précipité; 2° il est nécessaire encore d'apporter tous les soins possibles à bien laver le précipité, ce qui n'est pas toujours aisé, surtout lorsqu'il ést plutôt floconneux que grenu; car alors il jouit d'une sorte de compacité qui le rend presque imperméable à l'eau; aussi, dans ce cas, doit-on le laver par simple décantation avant de le déposer sur le filtre! Céux qui commencent l'étude de la chimie pratique s'imaginent ordinairement que le meilleur moyen de bien laver un filtre, 'c'est de l'inonder; mais l'expérience leur démontre bientôt qu'il en est tout autrement, et que la seule manière d'aller vite, c'est de verser l'eau pour ainsi dire goutte à goutte sur les bords du filtre, en parcourant successivement tous les points de la périphérie. Cette espèce de lavage à courant continu réussit parfaitement à déloger toutes les molécules étrangères que la capillarité du papier tend à faire remonter continuellement vers les bords. Il est toujours facile de s'assurer de l'exactitude du lavage, soit en promenant l'extrémité de la langue

sur les bords du siltre, qui dans ce cas ne doivent laisser aucune saveur, soit en essayant par les réactifs le liquide filtré, qui doit sortir aussi pur que l'eau distillée qu'on emploie.

Des précautions d'un autre genre sont nécessaires pour retirer le précipité que contient le filtre. Ainsi, on ne doit jamais toucher un filtre que quand il est bien égoutté, sans quoi ce frêle tissu se brise entre les doigts, et il devient impossible d'enlever exactement sur ces lambeaux tout le précipité qui les recouvre. Il faut donc, de toute nécessité, 1° attendre qu'il ne coule plus de liquide; 2° mettre le filtre à égoutter sur plusieurs doubles de papier non collé, et même l'envelopper sans le déployer. On y parvient facilement en saisissant la douille de l'entonnoir dans la main droite, puis en roulant le pavillon dans la main gauche; en donnant de légères secousses, le filtre se sépare des parois de l'entonnoir, et quand il est complètement détaché, on pose le pavillon sur les doubles; et, sans se dessaisir de l'entonnoir, on retire brusquement la main droite par un mouvement en arrière. Lorsque le filtre a ainsi séjourné pendant un certain temps sur ces doubles de papier, qu'on a dû renouveler au besoin, il devient très facile de le dérouler et de l'étendre sur une seuille de papier; c'est alors seulement qu'on peut, à l'aide d'une lame d'ivoire, enlever le précipité sans perte appréciable.

Les filtres de papier ne peuvent être employés, comme nous l'avons déja observé, que pour de petites quantités de liquide; autrement il faut avoir recours à des moyens plus expéditifs. Dans le plus grand nombre de cas, on se sert de filtres en toile ou en étoffe de laine, et l'on en varie la forme suivant l'occurrence. Tantôt ce sont de simples carrés fixés par des pointes placées sur les quatres angles d'un châssis en bois, et d'autres fois ce sont des espèces de cônes auxquels on donne le nom de chausses, qu'on adapte à des cercles en fer. Dans quelques circonstances, on recouvre les carrés de toile avec du papier non collé; mais cela ne peut avoir lieu que pour des liquides qui jouissent d'une grande fluidité et qui passent très vite. Dans le cas contraire, il faut nécessairement filtrer à nu, ce qui oblige

à prendre des toiles d'un tissu très serré; aussi préfère-t-on, pour cet usage, celles connues sous le nom de treillis, parce qu'elles sont fortes et croisées. L'emploi de ces tissus seuls exige cependant quelques précautions, si l'on veut obtenir une liqueur parfaitement claire, attendu qu'elles ne sont point assez serrées pour retenir les molécules les plus ténues. Voici comment on doit s'y prendre: il faut commencer par mouiller la toile, afin de gonfler la fibre et resserrer le tissu; et, de plus, on doit avoir grand soin de verser de suite une grande quantité du liquide à filtrer, et entretenir le filtre toujours plein. Par ce moyen, les molécules les plus grossières des corps étrangers, tenus en supension, viennent se déposer entre les mailles et les ablitérer. Dès lors les autres ne peuvent plus pénétrer, et le liquide passe clair; à cette époque on change de récipient, et l'on rejette sur la toile la portion déja filtrée. Il est facile de prévoir que la marche de l'opération sera d'autant plus rapide que le filtre sera mieux entretenu; car il est certain que non seulement l'écoulement sera toujours en raison de la surface couverte, mais que de plus, si on laisse pendant quelque temps les bords du filtre vacans, le dépôt s'affaissera davantage et prendra de la cohésion, surtout si le liquide contient des corps en dissolution susceptibles de se concréter par la dessiccation. L'espèce de vernis qui en résultera s'opposera à l'ambition de la toile lorsqu'on viendra à charger de nouveau. Ainsi, point de doute, de meilleur moyen d'aller vite, c'est de maintenir toujours le filtre bien plein; il y a même encore un autre avantage attaché à cette méthode, c'est d'être beaucoup moins exposé à troubler-le liquide déja filtré. En effet, on a beau prendre des précautions pour verser doucement, il arrive presque toujours, quand la couche du liquide est peu épaisse, et surtout si le dépôt est léger; il arrive presque toujours, dis-je, qu'en versant on atteindra jusqu'à la toile, et qu'après l'avoir ainsi débarrassée momentanément des impuretés qui l'obstrazient, le liquide passera trouble pendant quelques instans. Cet accident, qui n'a lieu que trop souvent, rend un autre soin nécessaire; c'est celui d'enlever la liqueur du récipient à mesure qu'elle est filtrée, autrement on. est parfois obligé de recommencer. Il est utile, surtout en été, de couvrir les filtres, pour éviter une trop prompte évaporation, qui accroît la densité du liquide, et nuit par conséquent à sa filtration.

Tout ce que nous venons de dire s'applique également aux filtres en laine; leur tissu est ordinairement beaucoup plus lâche; aussi ne s'en sert-on que pour les liquides visqueux, tels que les sirops. L'épaisseur et le duveteux de ces étoffes suppléent au grand écartement des mailles de leur trame, parce que l'ensemble forme un tissu spongieux qui présente une série de couches successives, sur lesquelles le liquide dépose les molécules qu'il retenait en suspension.

Certaines substances, plus visqueuses encore que les sirops eux-mêmes, et qui contiennent d'ailleurs des impuretés plus grossières, exigent, pour leur clarification, des filtres plus épais et moins serrés. Les térébenthines sont dans ce cas; elles entraînent, pendant leur extraction, quelques débris de matières végétales, dont il nécessaire de les débarrasser. On y parvient facilement en versant la térébenthine brute dans des caisses dont le fond est perforé d'un grand nombre de trous, qui sont recouverts d'une couche de paille assez épaisse. Cette première caisse est elle-même placée sur une deuxième à fond plein, qui sert de récipient, et tout l'appareil est exposé aux rayons solaires. Lia chaleur ramollit la térébenthine et en facilite l'écoulement au travers de la paille, sur laquelle viennent se déposer les fordures.

Les huiles se filtrent encore d'une autre manière: on a, comme dans le cas précédent, soit une caisse, soit un tonneau perforé dans son fond et superposé à un récipient quelconque; mais, au lieu de paille, on remplit chaque trou avec un tampon de coton peu foulé, qui se laisse pénétrer par l'huile, sans donner passage aux corps étrangers.

Les acides et autres matières corrosives ne peuvent être mis impunément, comme chacun sait, en contact avec des substances organiques; et, lorsqu'on est obligé de les filtrer, on se sert assez habituellement soit de verre pilé bien layé et séché, Lépaisse, et l'on a soin de placer les fragmens les plus grosses à la partie inférieure. On voit donc qu'on peut varier à l'interse et suivant le besoin, les moyens de filtration.

R.

LACON (Arts mécaniques). Lorsque le verrier a fabriqué flacons et des bouchous en cristal de formes et grandeurs ées, le tailleur de cristaux les ajuste ensemble.

n première opération consiste à arrondir le bouchon. L'our le serre par sa patte dans la pince d'un mandrin disposé rès sur le nez du tour; il le centre le mieux qu'il lui est poset l'arrondit un peu coniquement avec un instrument d'é-, de l'émeri et de l'eau.

uant au flacon, il commence par bien arrondir le goulot un morceau de bois tendre conique, et placé sur le nez du ; à l'aide de poudre d'émeri et d'un peu d'eau, il y partaisément. Alors il choisit, parmi les bouchons préparés; i qui s'y adapte, en entrant des trois quarts de sa longueur; ace ce bouchon sur le tour, et après l'avoir centré, il le préeau goulot du flacon qu'il tient à la main, en faisant tourner, ide de la pédale, l'arbre du tour, et par conséquent le bouq; il parvient aisément à le faire entrer jusqu'à la profonce convenable, d'abord en employant de l'émeri très fin et 'eau, et ensuite avec de la pierre-ponce pilée et de l'eau. Il par conséquent tout à la fois le goulot du flacon et son chon, de sorte qu'il est parfaitement ajusté, et que le flacon être fermé hermétiquement. On ne polit ni l'intérieur du lot ni le bouchon.

es étiquettes qu'on colle sur les flacons sont bientôt détruipar l'action des liquides qu'ils contiennent: on a réussi à les lre durables en les écrivant en vitrifications d'émail. L'ouvrier s'assurer de la température convenable pour fondre l'émail e cristal ou le verre dur sur lequel il veut opérer, afin que quette puisse être vitrifiée à la surface du flacon, car il faut l'émail entre en fusion avant le verre. Il ne faut pourtant non plus qu'il y ait entre la fusion de l'émail et celle du e une grande différence de température; l'émail ne ferait armes. Le fleuret a environ un mêtre de long; il a au grosha une soie qui sert à le monter sur une poignée. On le fait du étoffe d'acier, comme une épée; on le forge, on le trempe et le blanchit de même. (F. Armes Blanches.)

On fait d'excellents arçons avec de vieux fleurets mouchets c'est-à-dire dont on a cassé le bouton : ces outils servent du les ateliers pour percer à la conscience.

Pour les tleurets ou bourre de soie. V. Filage, Filoselli Soir.

rierres du l'enviste artificiel. dont les procédés sont plus le mités.

On emploie des matières très variées à la confection des les artificielles : des rubans tailles, frisés et plissés, des plumes de seau très délicates et de mille muanois de couleurs, des coule ver à soie teintes, des comillages bivalves, de la cire délicitement docourges, entin des fanons de baleine taillés en feuilles entre délicites, amendes un blanc mat et revêtues de brillantes couleut telles sont les matières que l'art de plusieurs in fustriels a réal a compleyer pour imiter les deutres et les feuilles, avec une participant de faut de surplier avec une participant de faut de surplier à surplier avec une participant de faut de surplier à surplier de surplier de surplier de surplier de surplier de surpliers de la complexité de surplier de surplier de surplier de surpliers de la complexité de la surplier de la complexité de la comp

No. on distance, on se sortheine indistance is in hatiste liplication of in this dealer. The point is peak to be the before a so one of introduction. There is given by peak to be the things on the peak to be the peak

Or descript the market of Transacters and deat on the mission of the market of the mission of th

Les, par son extrémité qui est en pointe; on le plonge dans la ture par la partie opposée, jusqu'à ce qu'on arrive à quelques mes auprès de la pointe; alors on le plonge dans de l'eau pure, d'avoir une teinte bien égale et tendre, comme elle est ordimement sur les bords; on termine avec le pinceau, vers le meu, qui est toujours plus foncé. On panache au pinceau que cela est nécessaire. Vers l'onglet du pétale, qui est blanc, verse une goutte d'eau, ce qui délaie la couleur et la fait me mourant.

In se sert d'une couleur faible, et lorsqu'elle est sèche, on impe de nouveau les pétales dont la couleur est trop pâle, u'à ce qu'on ait atteint la nuance désirée. Pour imiter quela accidens qu'on remarque souvent dans les roses, on les est avec le pinceau.

Le taffetas qui sert à faire les feuilles est teint en pièces, en la leur convenable à l'objet qu'on se propose d'imiter. On étend pffe sur un grand châssis au moyen de ficelles qu'on coud sur bord du taffetas pour le tendre autant qu'on peut, et on l'y se sécher. Alors, avec de la gomme arabique très légère, on donne d'un côté le brillant que doivent avoir les feuilles. On ne le velouté en dessous avec un pinceau trempé dans une L d'amidon colorée, suivant la nuance qu'on désire. L'art conà saisir le degré de consistance de l'amidon, et à l'applier de manière qu'il ne durcisse pas trop, qu'il ne soit pas lisse, in qu'il veloute bien. On imite encore bien mieux le velouté seuilles, lorsqu'il doit être très prononcé, avec de la tonture 3rap réduite en poussière fine et teinte de couleur convenable. passe avec le pinceau de la gomme légère, et lorsqu'elle compce à sécher, on saupoudre avec la tonture; quand la gomme sèche, on secoue pour faire tomber l'excédant.

t apprétées aussitôt qu'elles sortent de la teinture, afin de conserver toute la fermeté qu'elles doivent avoir. Pour le taffetas, encore tout mouillé de la teinture, est foulé,

prese lans from thumbin olore: A lorsant if en est bien present les neux unes. un récent sur le moire et en le recher.

miler in lécoure sur in lilot le vois su sur un platem plomb in ? multage le promo et l'étain.

I ant moore induce aix coules l'apparence de la nature, recomer tans macaine i sies les diverses desvures qu'elles plent ionione. Pour l'arreur, un se sert le divers instrume de nomme de leux pièces. L'anni et en les divers instrume de leux pièces. L'anni et en les de la manche mi dels di porte i son existing a gravure i in a te de la centle l'indre, qui en est la contidante, est en mouve et i des réportes tout autour comme de posité. On lair manifer modérement les ders, on prese placement familles à la lois, qu'un i diacres dans le moule de cuint et on les plaisse quelques instans, pour qu'elles prement bis la forme.

On fait les boutons avec lu infetas ou de la peau black teints le la couleur couvenable, ou bien qu'on peint après; leur donne la forme qu'ils out naturellement : ou les remplité coton, on de mie pain, ou de filasse gommée, et on les le bien avec le la soie, au bout de petits fils de fer.

les étamines se préparent en fixant au bout d'un petit fil de laiton des houts de soie ècrue en quantité suffisante pour firmer le cour. Lorsque ces fils sout ainsi placés, on les tremple dans la bonne colle de gants, qui leur donne, en se séchant, le fermeté nécessaire. Avant de coller ces fils, on les coupe tous le lois d'une longueur égale et convenable à la rose.

Lorsqu'ils sont sees. on humecte légèrement et tout à la foit le hont de chacun de ces fils, avec une pate composée de gomme arabique et de belle farine de froment.

l'orsque les extrémités des fils de soie écrue qui doivent some le cour sont imprégnées de pâte. on les plonge dans un vase rempli de semonle teinte en jaune par la terra merita dissoute dans l'esprit de vin ou alcool. Chaque fil prend un grain de se

In colle tout autour les folioles avec de la pâte et par leur inte; on continue à coller des pétales plus grands, et de plus inds en plus grands, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du ir, en les gaufrant avec des brucelles creuses d'un côté, et it ant la nature autant qu'on le peut. On place ensuite le calice, renferme le bout de tous les pétales, on le colle avec la

queue se fait avec un ou plusieurs fils de fer, qu'on attaà celui qui porte le cœur. On enveloppe le tout avec plus ou
ins de coton filé, selon que la queue doit grossir à mesure
ille s'éloigne de la fleur, et l'on recouvre le tout de papier
mente teint en vert.

les rassemble comme la nature les présente.

ELOTTEUR (Arts mécaniques). La propriété qu'ont les corps légers qu'un pareil volume d'eau, de flotter à la surface, le perdre leur poids par la pression du liquide (V. Flumes), mise en pratique pour obtenir des effets mécaniques plus moins utiles, mais fort ingénieux: nous ne pouvons entrer les détails nécessaires pour exposer toutes les conceptions per genre. Cependant il en est que nous expliquerons, à raison l'emploi avantageux qu'on en peut faire dans les arts.

prands bateaux jusqu'à ce qu'ils s'enfoncent dans l'eau de mière à déplacer, outre leur tirant d'eau ordinaire, un vode d'eau d'un poids plus considérable que la masse à souleAlors on attache fortement cette masse aux bateaux par cordes exactement tendues, offrant une résistance convele. Otant ensuite le poids dont ils étaient chargés, l'eau agit has en haut, pour soulever les bateaux vides, avec une force le au poids de l'eau déplacée par cet enfoncement, c'est-àmu poids même dont on a déchargé les bateaux. Cette force la sorte vers le rivage. On est quelquefois obligé de répéter tération, à mesure que, le lit du fleuve devenant moins pro-

sond, le sardeau se trouve ramené sur le sol du sond de l'en (V., page 217, la description des procédés employés au trasport des monolithes égyptiens et du rocher de Saint-Péterbourg.)

Appareil d'écoulement à niveau constant. Lorsque l'eau se coule d'un vase, et que le liquide affluent ne répare pas cette perte, le niveau s'abaisse peu à peu. Or, il y a beaucoup de circonstances où l'on veut que le niveau reste constant, malgi l'écoulement. Voici le procédé qu'a imaginé M. de Prouv pour obtenir cet effet. Soit afeb (fig. 9, pl. 14) le vase d'où l'en s'écoule; cette capacité est divisée en trois, as, st, te, per deux diaphragmes, dont la hauteur est un peu moindre que celle du niveau qu'on veut conserver. Dans les deux caisses les rales EE' sont situés deux flotteurs F, F'. qui supportent une caisse inférieure G par un système de tringles p' q'. L'eau qu' s'écoule du vase st par quelque orifice y, et qui est employée un usage quelconque, est ensuite reçue dans un tuyau qui la conduit dans cette caisse G. Il suit de cette disposition que toute l'eau qui sort de la cuve vient ajouter son poids aux foiteurs; ceux-ci doivent entrer dans l'eau plus profondément mesure que la charge augmente; et comme le poids de corps doit être égal à celui du fluide qu'ils déplacent, leur soncement est tel que le volume immergé soit précisément est. à celui de l'eau reçue dans la caisse, c'est-à-dire au volume d'eau écoulée. Il s'ensuit, par conséquent, que le niveau rest constant, puisqu'autant il s'abaisserait par la perte d'eau que la fait le vase, autant il s'élève par l'enfoncement dû à la chart que recoivent les flotteurs.

T

Un seul flotteur est évidemment nécessaire; mais M. de Prony en a mis deux, parce que l'expérience qu'il voulait sie sur l'écoulement de l'eau pouvait être troublée par le mouvement du flotteur. M. Hachette a décrit, dans sa Mécanique, nº 98, un apparcil qui a le même objet, et permet de varier volonté les hauteurs du niveau au dessus de l'orifice d'éconlement.

Les flotteurs sont encore employés dans un grand nombre

nachines hydrauliques, soit pour déterminer des effets lorsque le niveau atteint à une certaine hauteur, soit pour indiquer l'élévation graduelle du niveau, comme dans le tube de Pitot (V. Écoulement, Vapeur machine à), soit pour d'autres motifs. Nous nous réservons d'en montrer le jeu dans les occasions où ces appareils sont usités.

FLUIDES (Arts mécaniques). On distingue deux sortes de fluides; savoir, les liquides et les gaz: les premiers sont caractérisés par l'incompressibilité, c'est-à-dire que si l'on renferme un liquide dans un vase, et qu'on exerce sur lui une pression, soit à l'aide d'un piston, soit en rapprochant les parois pour réduire l'espace, on ne pourra parvenir, à l'aide des forces ordinaires, à rendre le volume moindre. Si l'on soumet, au contraire, un gaz à la même épreuve, les puissances les plus faibles suffiront pour le comprimer.

I. Considérons d'abord les liquides.

Dans la réalité, il n'existe aucun liquide qui soit rigoureusement incompressible, et les expériences de Kanton, Perkins, etc., prouvent qu'à l'aide de forces considérables, on peut réduire les liquides à des volumes moindres. M. OErsted a imaginé un ingénieux appareil, qui lui a servi à mesurer la compressibilité de l'eau; il a trouvé que, sous une pression équivalente aux poids d'une colonne de mercure de 76 centimètres, ou d'une colonne d'eau de 10<sup>m</sup>,4, poids ordinaire de l'atmosphère, le volume de l'eau se réduit de ses 46 millionnièmes, c'est-à-dire que le volume V devient V — 0,000046. V, ou 0,999954V: une pression double produit une réduction double, etc.; ainsi pour n atmosphères, le volume V est diminué de 0,000046. n V.

La liquidité est un état intermédiaire entre la solidité et la gazéité; dans celle-ci le corps est dissous dans le calorique, qui écarte les molécules hors de leur sphère d'attraction propre; dans la solidité, c'est l'attraction qui est prépondérante; et dans la liquidité, les mollécules sont maintenues par le calorique interposé, à la distance où l'attraction est contre-balancée par la répulsion due à la présence de ce fluide.

La propriété caractéristique des fluides consiste en ce que la Tome III.

moindre pression exercée sur une molécule sussit pour la déplacer. Il suit du principe de l'égalité de pression en tout sens, que lorsqu'un fluide est rensermé dans un vase, si l'on exerce une pression, elle se distribue également et en tout sens dans cette masse, et les molécules, ainsi que les surfaces qui s'y trouvent plongées ou contiguës, sont pressées comme si la force leur était immédiatement appliquée. Développons ce principe.

Imaginons qu'un piston D soit adapté à un vase ABC (fig. 20, pl. 12), contenant un fluide qui ne peut s'échapper par aucunt issue; qu'une force P agisse sur ce piston pour le faire pénétre dans l'intérieur; cette pression se fera sentir dans tous les lieut de la masse, que le fluide soit ou non compressible. Si l'on conçoit une aire plane I, égale à la section transversale du piston, elle sera pressée avec la même énergie que si le piston PD lui était immédiatement appliqué dans un sens perpendiculaire.

De là il suit que, si la surface qu'on considère est une portion de la paroi, l'équilibre subsistera, soit qu'on laisse le vase fermé de ct qu'on abandonne à la solidité des parois le soin de résister à le pression, soit qu'on pratique en E une ouverture égale à D, la laquelle serait appliqué un piston E, retenu par une force légale à P. En effet, conduisons de D en E (ou en I, ou en un lieu quelconque F) un canal cylindrique, et supposons que le

juide situé en dehors de ce tuyau soit solidifié, rien ne sera rangé à l'état d'équilibre.

Mais rien n'empêche encore de remplacer la partie F de la aroi par un autre piston retenu par une force R égale à P; où l'on voit que, l'équilibre subsistant toujours, la force P est struite par les deux forces Q et R, qui lui sont égales et agisnt sur des pistons égaix. En rapprochant les deux pistons E: F pour n'en faire qu'un seul, tout restera encore en repos; msi, la force P fait équilibre à une force double, pourvu que piston de la première ait pour base une aire moitié du piston la seconde. Un troisième piston montrerait de même que la rce P fait équilibre à une force triple, celle-ci agissant sur piston de base triple. Et en général, soient P et Q deux forces et q les bases des pistons; dans le cas d'équilibre, on doit oir la proportion

$$P:p::Q:q$$
, ou  $Pq=Qp$ .

Il est facile de déduire des principes posés, que, dans une esse liquide pesante, tous les points d'une même couche horiretale eprouvent une égale pression; car on peut assimiler cette tache au fond d'un vase qui serait chargé de détruire les presres de tout le liquide placé au dessus. Plus on s'enfonce profonment dans le fluide, et plus la charge est considérable: à la surmême cette charge est nulle, si ce n'est celle de la pression
mosphérique. En considérant en particulier la couche supérure d'un liquide pesant, qu'il soit dans le vide ou pressé par
mosphère, on voit que la surface d'un liquide en équilibre
l'horizontale,

Placez une aire d'un décimètre carré horizontalement dans tu, à la profondeur d'un décimètre, elle portera le poids tin kilogramme, qui est celui d'un décimètre cube d'eau, et pressée comme si on l'eût posée sur un corps solide, et ton y eût placé un cube ayant ce poids. Cette aire est aussi in pressée en dessus qu'en dessous par l'eau qui la baigne; et tin la descend à 2 décimètres, la pression devient 2 kilotimmes, et ainsi de suite. Lorsqu'elle flotte à la surface, elle n'éprouve d'autre action que celle de l'atmosphère, qui agissait encore sur elle, outre le poids du liquide, en se transmettant par l'intermédiaire de l'eau où elle était d'abord plongée, et s'ajoutait à celle de ce liquide, comme nous allons l'expliquer.

Concevons trois vases, ayant pour fonds des surfaces égales, qu'elles qu'en soient d'ailleurs les formes, carrées, circulaires, ovales, etc.; si ces vases contiennent de l'eau à des hauteurs égales, la pression sera la même sur les fonds, quoique l'un de ces vases soit cylindrique, l'autre évasé, et le troisième ressent vers le haut. Il faut donc distinguer avec soin le poids degl'eau contenue dans un vase, de la pression exercée sur son fond; puisque celle-ci est égale au poids de l'eau du vase dans un cas, plus fort ou plus faible que ce poids dans les deux autres cas. C'est ce fait qui constitue ce qu'on nomme le paradoxe hydrestatique de Pascal, parce que cet illustre géomètre l'a le premier remarqué. (V. EAU.)

Pour trouver la pression exercée sur une paroi oblique of verticale, il faut en concevoir tous les points poussés par des forces perpendiculaires, égales au poids des divers filets liquides qui s'étendent verticalement de leur surface jesqu'au niveau. Ces filets ont des hauteurs décroissantes à mesure qu'on se rap proche du niveau; les pressions correspondantes vont donces s'affaiblissant de plus en plus, la plus considérable répondant point de la surface, qui est plongé plus profondément. Une surface plane plongée obliquement dans l'eau, ou la paroi plante d'un vase, éprouve la même pression, quelque situation qu'el lui donne, pourvu que l'enfoncement du centre de gravite de centre aire reste le même, parce que la résultante de toutes les profile sions ressenties par ses divers points est le poids d'un print d'eau qui a cette aire pour base, et pour hauteur cet enfonce ment. Le changement d'inclinaison de cette surface ne fait alique varier que la direction de la pression, qui y demeure perpende culaire; mais sa grandeur reste constante, pourvu que le cent de gravité reste à la même profondeur.

Dans un canal, quelles qu'en soient la forme et l'étendus l'eau d'un réservoir situé à une extrémité doit s'élever dans l'autre partie à la même hauteur. Nous donnerons aux articles Siphons, Niveaux, Tuyaux de conduite, desapplications de ce principe. Nous voyons qu'on ne doit pas interrompre le cours de ces tuyaux par un bassin à l'air libre, ou un aquéduc, lorsqu'on veut conserver à l'eau un niveau supérieur, parce que le niveau ne compte plus dans ce cas du réservoir, mais de l'aquéduc. Les jets d'eau sont poussés en l'air, et tendent à remonter au niveau du réservoir, d'où ils proviennent, par la force de pression qui les chasse. (V. Jet d'eau.)

Les corps qui plongent dans l'eau ressentent la pression du liquide, comme le ferait la paroi d'un vase, et suivant les mêmes lois: l'eau les repousse, et tend à les faire remonter à la surface. Le poids des corps en est donc affaibli, et c'est une règle générale que tout corps plongé en tout ou partie dans un liquide y perd une partie de son poids égale à celui du fluide qu'il déplace. L'importance de cette proposition, due à Archimède, la rend souvent applicable aux arts. Nous renvoyons aux articles Poids spécifiques, Aréomètre, Densité, Eau, où tout ce qui se rapporte à la densité des substances est exposé.

Nous avons expliqué (p. 4) les circonstances qui permettent à un corps de flotter sur l'eau, selon qu'elle est plus ou moins dense que ini: nous avons ajouté que l'état d'équilibre exige en outre que le poids du corps, qui est une force verticale agissant de haut en bas sur son centre de gravité, soit opposé à la poussée du fluide qui agit verticalement sur le centre de gravité du volume plongé; donc les deux centres doivent être situés dans une même verticale.

Quand les deux centres de gravité sont dérangés de la direction verticale, il arrive ou qu'ils y reviennent, ou que le corps se renverse. Ainsi, dans le cas d'équilibre d'un corps flottant sur un fluide, cet état peut-être stable ou instable. (V. l'art. EAU.)

Mettez deux fluides inégalement denses dans un siphon (fig. 21), les surfaces supérieures ne seront plus de même niveau AD dans les deux branches. Si, après avoir mis du mercure dans un siphon, on verse de l'eau dans une des branches AB, cette eau FBL s'élèvera en L, et le mercure OF en Q; la colonne OF de mer-

cure pèse sur sa base FG de tout son poids, et cet effort at transmet à travers le liquide FCB jusqu'à la surface I, qu'elle tend à élever. Nous avons vu que, quelle que sût l'aire K, comparée à FG, KL est poussé de bas en haut par une sorcégale au poids d'une colonne de mercure ayant pour base (nou pas GF), mais K, et pour hauteur FO. Le poids de la colonne FO agit sur FG ou K, comme un piston poussé par une sorcégale à ce poids de FO, laquelle se transmet en tout sens dans le sluide FCBK. La colonne d'eau LK, devant contre-balancer ce effort, doit peser autant que celle de mercure, et par conséquent être 13 sois et demie plus longue que FO, puisqu'elle est 13 sois et demie moins dense. En général, deux fluides en équilibre dats un siphon doivent avoir leurs hauteurs dans les deux branches au dessus du plan horizontal de contact, en raison inverse de leurs poids spécifiques.

II. Considérons maintenant les gaz ou fluides élastiques.

Rensermez un gaz dans un vase où le vide est fait, il tendra de suite à s'y répandre dans tout l'espace, et exercera sur les pareis une pression de dedans au dehors, avec une force qui dépend de son état actuel, savoir, de sa température et de la quantité de fluide, eu égard à l'étendue de l'espace où il est contenu. En saisant abstraction de la gravité, cette pression est la même en tous les points de la paroi. Les choses se passent ici comme per les liquides sans pesanteur.

En restituant au gaz sa propriété de peser, nous concerne que chaque molécule est chargée du poids de toutes celles qui sont situées au dessus : ce sont autant de petits ressorts invisibles qui fléchissent sous l'effort qui les comprime, et réagissent contre cette force ; les particules inférieures sont donc chargées du poid de celles qui sont situées au dessus, et, dans le cas d'équilibre, u trouvant retenues en repos par les molécules voisines, il en résult que ce poids s'ajoute à la force d'expansion, et s'exerce comme el en tous sens : cela a lieu précisément comme pour un liquide

Ainsi, pour les liquides comme pour les fluides élastique contenus dans un vase fermé, la manière de déterminer pression exercée sur les parois est absolument la même, et il n'

a rien à ajouter à ce qu'on a dit page 356, si ce n'est qu'il faut connaître la force d'expansion, et l'ajouter au poids de la colonne du gaz qui est au dessus du point pressé; et si quelque force comprimante agit en outre, il faut encore la joindre aux précédentes, car elle se transmet dans sa totalité et en tous sens, comme ferait une puissance avec un piston sur un liquide. D'ailleurs, cette pression s'exerce perpendiculairement à la surface sur laquelle elle agit, et agit par conséquent en tous sens, même de bas en haut, puisqu'on peut faire prendre à cette surface toutes les directions imaginables, selon la forme arbitraire du vase.

Chaque gaz a son poids propre qui dépend de sa nature, et cela pour une température donnée.

La table suivante sait connaître le poids d'un litre ou décimètre cube de gaz secs, sous la pression de 760 millimètres de mercure, et à la température de la glace sondante.

| SUBSTANCES.               | GRAMMES.   | SUBSTANCES.  | GRAMMES. |
|---------------------------|--|--|----------|
| Air atmosphérique Oxigène | 1,2991<br>1,4337<br>1,2590<br>4,0951<br>1,9741<br>0,7752 | Chlore.  Vapeur d'eau  ——————————————————————————————— |          |

Et si l'on veut comparer ces poids à ceux des corps solides ou liquides, il suffira de connaître les rapports de ceux-ci entre eux; on sait, par exemple, que le mercure pèse 10477,9 fois plus qu'un pareil volume d'air atmosphérique à 760mm et 00, que le litre d'eau pèse un kilogramme, et que le mercure pèse 13,598 fois plus que l'eau. (V. Poids spécifiques.)

Maintenant il nous reste à examiner comment la pression et la chaleur font varier le poids des gaz sous un volume donné, et nous saurons trouver ces poids dans toutes les circonstances. La qualité physique qui distingue les gaz des liquides est la parfaite élasticité des premiers. La loi de Mariotte sert de sondement à cette doctrine : voici en quoi elle consiste. Les volumes des gaz varient en raison inverse des pressions auxquelles on les soumet, et leur force d'élasticité croît dans le même rapport, quand la température reste d'ailleurs constante.

Il s'agit maintenant d'analyser l'effet de la température; mais on sait, d'après la loi de M. Gay-Lussac, que tous les gaz se dilatent des  $\frac{3}{800}$  (ou 0,00375) du volume occupé à zéro, pour chaque degré du thermomètre centigrade. Il sera donc facile de calculer le volume de gaz et sa force expansive, en ayant égad à cette considération. La formule donnée T. II, p. 490, résult de ces deux lois: elle apprend à calculer les changemens d'un volume v sous une pression p et une température centigrade t, quand le volume devient v', la pression p' et la température t', savoir:

$$pv(800 + 3t') = p'v'(800 + 3t).$$

en faisant 
$$v' = 1, p' = 760$$
 milli.  $t' = 0$ , on a  $v = \frac{19}{20} \cdot \frac{800 + 3t}{p}$ ,

c'est le volume v que doit occuper un litre de gaz à une température t et une pression p données, lorsqu'il était originairement à 760 millimètres et à zéro.

ħ

4.

Voici la formule qui sert à déterminer le poids d'un volume t gaz. Soit  $\pi$  le poids en grammes d'un litre de gaz sec à 0° et 760 millimètres (ce poids est donné dans notre tableau); puisque t volume t pèse encore t, on a la proportion, si t pèse t, le t0 lume 1 pèse t2; donc à la température centigrade t3 et sous t4 pression t7, un litre de ce gaz pèse, en grammes,

$$x=\frac{20}{19}\cdot\frac{p\pi}{800+3t}.$$

Dans tout ceci, nous avons supposé que les gaz sont secs.

Les fluides élastiques se divisent en deux grandes classes: les uns, auxquels on donne proprement le nom de gaz, sont ceux qui, sous toutes les pressions, conservent l'état gazeux; les autres, qu'on nomme Vapeurs, ne sont sous forme de fluides élas-

ues qu'à des pressions qui ne passent pas certaines limites, au à desquelles la substance se condense en liquide. (V. ÉVAPO-TION.)

Fant que les vapeurs conservent l'état de fluides élastiques, es sont régies par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, en ce i concerne leur force élastique et leur volume, sous des presns et à des températures données; mais dès qu'elles se condennt en liquides, après avoir manifesté les phénomènes de chaleur i accompagnent ce passage, elles rentrent dans la classe des uides, et sont soumises aux lois d'incompressibillité, de poids de pression qui caractérisent ces substances.

Fr.

FLUTE TRAVERSIÈRE (Arts mécaniques). C'est un instruent à vent, de forme cylindrique, percé dans sa longueur d'un nal qui communique à l'extérieur par l'une de ses extrémités mmée pied, et par quelques trous latéraux; l'autre bout, aplé tête, est bouché; le son y est excité par le souffle qu'on troduit avec la bouche dans un trou latéral percé vers la te; c'est l'embouchure. Tous ces trous, disposés en ligne droite, nt ordinairement au nombre de huit.

Tout instrument à vent peut être assimilé à un instrument à rdes, la longueur de la colonne d'air, sa grosseur et sa masse, nstituant les mêmes choses que pour une corde vibrante; les ous, qu'on ouvre ou bouche avec les doigts, sont des moyens accourcir ou d'allonger la corde, comme on le fait en pressant les igts sur les cordes d'un violon. (V. les mots, Son, Cor, Claritte.)

Pour rendre la flûte plus commodément portative, on fait le be de trois à quatre pièces nommées corps; ce sont des cylines qui peuvent s'ajuster bout à bout pour n'en faire qu'un seul, l'aide de gorges terminales qu'on fait entrer dans les bouts s tuyaux contigus.

Le canal, nommé perce, n'est pas cylindrique; il est large de à 20 millimètres à la tête, et seulement de 14 à 15 au pied. utes ces conditions sont les mêmes que pour la CLARINETTE. ce mot.)

Voici les distances à observer entre les centres des trous, comp-

,

tés depuis le bout du pied de la slûte jusqu'au premier trou, de celui-ci au second, du second au troisième, etc., savoir: 65 millimètres, 58, 30, 42, 53, 37, enfin 29 millimètres. Vient ensuite l'embouchure qui est à 21 centimètres de ce dernier trou. Ces distances sont déterminées par la longueur de la corde se nore destinée à rendre les divers sons de la gamme sous un épaisseur variable, telle que celle du canal. (V. CORDE.) La flûte entière est longue d'environ 6 décimètres; les longueurs des corps sont respectivement, en commençant par le pied, 9 2, 14, 14 de 24 centimètres. Le premier trou est seul sur le pied; le second corps a trois trous; le troisième aussi trois; ensin le quatrième n'en a qu'un seul, qui est l'embouchure. Cette dernière pièce et fermée à la tête par un bouchon de liége, qui est exactement ajusté, et qui est entré dans le canal jusque près de l'embouchure; et pour plus d'élégance, un bouchon ou tampon de bois, proprement travaillé en goutte, termine la tête.

On joue la flûte en la tenant entre les doigts dans une position horizontale, le tube appliqué sur le haut du menton, parallèlement aux lèvres, l'embouchure située sous le milieu de la bouche: en serrant les lèvres on ne laisse sortir qu'un filet d'air qui frappe les bords de l'embouchure, s'y brise et vibre; la colonne, qui s'étend de ce point jusqu'au trou qu'on a débouché, entre en vibration et rend le son qui est propre aux dimensions de cette corde vibrante.

Les trois trous les plus voisins de l'embouchure sont ferné par l'index, le médium et l'annulaire de la main gauche; les mêmes doigts de l'autre main bouchent les trois trous du rond corps; les pouces, fixés sous le tube ne bouchent aucm trou: enfin, le trou du pied étant trop éloigné pour que le petit doigt de la main droite puisse l'atteindre, on y dispose une qui reste ordinairement fermée, et dont la queue est près de ce petit doigt, qui, en l'attaquant, peut la faire basculer pour ouvrir le trou.

Les dimensions que nous venons de donner ne sont pas de rigueur; si l'on rétrécit ou élargit la perce, il faut aussi changer les intervalles des trous et la longueur totale. D'ailleurs, on

fait des slûtes de dissérens tons, et pour lesquels la corde sonore doit varier de dimensions. Telle est la petite flûte qui rend des sons à l'octave de la précédente, et n'a que 33 centimètres de long et une perce de 8 à 12 millimètres; le Fifre, qui est destiné à accompagner le tambour dans les marches militaires, etc. Pour amener les sons à leur degré de justesse, l'ouvrier évide les trous avec une Fraise, du côté de la perce, et par quelques tâtonnemens il réussit facilement à obtenir la précision qu'il désire; il se procure de bons modèles ou étalons qui le guident dans le choix de la tarière et la disposition des trous.

La flûte doit être considérée comme un instrument à sons fixes; aussi le tempérament y est-il nécessaire. (V. Accordeur.) Ces sortes d'instrumens ne peuvent jamais être rigoureusement justes, et on doit se borner à leur donner une justesse approchée, en répartissant, par portions très petites, les erreurs inévitables de ton, afin de rendre insensibles à l'oreille les fausses intonations. Plus que tout autre instrument peut-être, la flûte exige ces préparations; et même plusieurs des sons qu'elle donne ne sont justes dans aucun ton. En vain l'artiste modère-t-il ou force-t-il le vent pour changer la vitesse des vibrations, et baisser ou hausser quelque peu les sons qu'il sait être défectueux. Comme ces artifices ne sont permis que dans d'étroites limites, il n'est pas assuré d'obtenir la justesse qu'il désire. S'il force le souffle, la note octavie, parce que la corde vibrante se divise d'elle-même en deux ventres égaux. (V. Corde.)

Le trou de l'embouchure est ovale et d'un diamètre (9 à 10 millimètres) moitié plus grand que celui des autres trous. Il est aminci et comme tranchant sur les bords, et évidé en dedans pour mieux briser le vent. Plus on lâche les lèvres en soufflant, et plus le son baisse; il monte au contraire à l'aigu quand on serre les lèvres, pour donner plus de force à l'air insufflé. Il n'est pas donné à tout le monde de produire de la sorte des sons pleins et purs, d'avoir, comme on le dit, une belle embouchure; c'est un vrai présent de la nature, qu'elle refuse quelquefois à de très habiles artistes.

La chaleur de l'haleine dilate la colonne vibrante, les parois

du tube se gonssent par l'humidité, et les conditions des vibrations, lorsqu'on a joué quelques instans, ne sont plus les mêmes. Ausi le diapason monte-t-il, c'est-à-dire qu'un la, par exemple, devient un peu plus la qu'il n'était. Lorsqu'un joueur de sûte veut se faire accompagner d'autres instrumens, il doit d'abord s'exercer pendant quelques momens, pour que l'instrument sase son effet avant de donner l'accord. En allongeant la slûte, on peut baisser un peu les tons; pour cela on tire l'un des corps pour saire sortir la gorge de l'anneau. Il y a encore un autre moya de produire cet efset; c'est de changer la place du bouchon, qui est près de la tête; car en augmentant la chambre où l'air se mé en vibration, on change l'étendue de la colonne d'air. A cet este, le bouchon a été remplacé par un Piston composé de plusieur rouelles d'un cuir doux, épais et élastique, ensilées sur une tige et serrées entre une petite plaque sixe et un écrou.

On a aussi un ou deux corps de rechange, qu'on peut substituer au troisième corps tenu par la main gauche, pour baisser les tons, en allongeant la corde sonore. L'un de ces corps a un, l'autre deux centimètres de longueur de plus que celui qu'il doit remplacer. Les trois trous latéraux dont ils sont percés sont alors pratiqués dans les relations convenables, eu égard à leurs distances à l'embouchure.

Le plus grand des inconvéniens de la flûte, pour ce qui concerne la justesse des sons, c'est que cette qualité n'existe presque jamais pour certains sons fondamentaux; souvent le fa nature est trop haut, le fa dièse trop bas, etc. Pour remédier à ce défaut, on a beaucoup perfectionné la flûte dans les derniers temps On y a percé quatre à cinq autres trous bouchés par des cless, sintermédiaires entre les précédens; outre la clef du ré dièse, qui est au pied, et dont il a déja été question, on a donc encore des cless pour le fa naturel, le fa dièse, le sol dièse, le si bémol, l'ul dièse. La place du trou que bouche une clef est la seule chose qui soit rigoureusement fixée par la longueur correspondante de la colonne d'air propre au ton qu'on veut produire; encore peut-on percer ce trou où l'on veut, sur toute la circonsérence d'un anneau.

Le son le plus grave de la flûte est le ré à l'unisson de celui que rend à vide la deuxième corde d'un violon; tous les trous sont alors bouchés: on peut donner l'ut dièse, en tournant l'embouchure en dedans, et soufflant très doucement. La flûte a trois octaves pleines; mais les sons d'en haut sont trop aigus et fatigans à soutenir.

La matière dont on peut faire une flûte est à peu près indifférente à l'effet, pourvu que l'humidité du souffle ne soit pas une cause de déformation du tube; on préfère se servir des bois durs, tels que le buis, l'ébène, la grenadille, etc. On en fait même en cristal, qui sont d'une seule pièce; elles sont invariables par l'humidité, mais trop lourdes et trop fragiles.

La Flute douce ou Flute a bec est une flûte ordinaire, dont la tête, au lieu d'être bouchée, porte un appareil en biseau nommé Sifflet, par lequel on fait entrer le vent avec la bouche en serrant ce bec avec les lèvres. On tient cette flûte devant soi, comme une clarinette, le pied ou bout ouvert éloigné du corps; les doigts de la main gauche bouchent en dessus du tube les trois trous les plus rapprochés de l'embouchure; ceux de la droite, les trous qui sont vers le pied de l'instrumeut : les pouces sont en dessous du tube, et celui de la main gauche bouche un trou qui est ici de plus qu'à la flûte traversière. Du reste, la construction de ces deux instrumens est absolument la même. La flûte à bec fait deux octaves et un ton, depuis le fa grave de la flûte traversière jusqu'au sol de la double octave. Certains sons se font en bouchant seulement la moitié d'un trou.

Le Flageolet est un petit tube de 3 à 9 pouces de long, percé d'un canal longitudinal, et de six trous latéraux, quatre en dessus, deux en dessous. Ces derniers sont bouchés par les pouces, et les autres par les doigts index et médium de chaque main, la gauche près du visage. Le tube est terminé par un petit évasement nommé patte, qui se trouve placé si près de la main droite que le doigt annulaire libre peut boucher en partie cette patte pour obtenir quelques sons graves, et particulièrement l'ut et 'ut dièse.

On joue le slageolet en soussant dans un bec à sifflet, ce qui

re ouvert ou fermé. On commence d'une haleine très faible, i'on renfonce peu à peu : ces sons n'ont pas de justesse. En ouchant plus ou moins le trou de la patte, on peut faire desendre le son le plus grave d'une tierce majeure. Quand le flacolet octavie, les trous étant tous bouchés, souvent il redescend son ton naturel, en ouvrant tous les trous, quoique ce soit moyen ordinairement employé pour élever les sons à l'aigu; n sorte qu'il octavie plus aisément les trous étant bouchés qu'ourts; d'où il arrive qu'on lui donne son ton naturel plutôt en evrant le demi-trou qu'en le fermant. Il faut savoir que le mième trou ne doit être qu'à demi-ouvert, pour passer à l'octe de tous les tons naturels donnés par l'instrument.

L'étendue du diapason est d'une quinzième ; le ton de sol mar ou mineur est l'un des plus faciles à jouer.

Pour donner plus de justesse au flageolet, on a imaginé de puper la corde sonore en un plus grand nombre de points; mais trous sont déja si rapprochés, qu'il n'y a de place sur le tube pour les six doigts qui le tiennent: on n'a donc pu y faire trous qu'en les bouchant par des clefs; et, en effet, ce rectionnement est assez avantageux; il enrichit l'instrument quelques effets plus sûrs ou nouveaux: mais on n'a pu y metplus de quatre clefs, dont deux même ne servent, pour ainsi re, qu'à faire des cadences.

Le Galouber est une petite flûte à bec qui n'est percée que de sis trous, et qu'on joue d'une seule main. Cet instrument, de petite dimension, a un porte-vent, comme le flageolet, et est pre aux bals, dans des salons peu étendus. Le musicien, qui me main libre, peut en même temps frapper la mesure sur un hourin. Le galoubet peut rendre une dix-septième, depuis sol jusqu'à l'ut de l'octave suivante, par les diverses combissons de trous ouverts, ou bouchés en tout ou partie, ou en difiant la force du souffle. Seulement l'on ne peut faire que quatre notes sol, la, si, ut de l'octave grave; plusieurs des mi-tons de l'octave suivante sont impossibles; aussi faut-il musique écrite exprès pour le galoubet. On a aussi imaginé percer le tube de 4 et de 5 trous fermés par des clefs Fr.

FLUORURES. On nomme ainsi les combinaisons du fluor ave les métaux. Ils étaient connus, il y a quelques années encor sous la dénomination de fluates, parce qu'on les considérait comm formés d'oxides métalliques et d'acide sluorique. Aujourd'huii est à peu près prouvé que l'acide sluorique ne contient pas d'ori gène, mais bien de l'hydrogène et du fluor, et qu'en se combinant avec les bases, il donne naissance à de l'eau et à des composés binaires, les fluorures analogues aux chlorures, aux brômures et aux indures. Les fluorures n'éprouvent aucunt action de la part des corps combustibles; traités à chaud, dans des vases de plomb ou de platine, par l'acide sulfurique concentré, ils produisent une effervescence, et laissent dégager de vapeurs blanches très piquantes d'acide hydrofluorique ca vapeurs exercent sur l'économie animale une action des plus énergiques; reçues sur une lame de verre, elles en détruisent le transparence; la silice du verre est décomposée; son oxigène : combine avec l'hydrogène de l'acide pour former de l'eau, tandis que le fluor et le silicium produisent du fluorure de silicium (gaz acide fluosilicique). De toutes les propriétés des fluorurs, cette dernière est la plus caractéristique.

Lorsque le fluorure, avant d'être chauffé avec de l'acide sulfurique concentré, a été préalablement mêlé avec de la silice y produit un dépôt de silice gélatineuse, dont la production et aussi l'un des meilleurs indices de la présence des fluorures. Le fluorures solubles dans l'eau sont ceux de glucinium, d'aluminium, de potassium, de sodium, d'étain, d'antimoine, de colin, de nickel, d'argent, de cuivre, de platine et de chrôme. La part des autres ne sont pas ou n'y sont que très peu solubles la plus insoluble est le fluorure de calcium (spath fluor); dans une dissolution d'argent, les fluorures n'y portent pas de l'a trouble, ce qui les distingue immédiatement des chlorures. Toutet les fluorures sont plus ou moins fusibles; on profite de ce propriété, dans le traitement de certains minéraux, pour rendre les gangues elles-mêmes plus faciles à fondre; quelques uns sont le volatils. Leur action sur les couleurs végétales, s'ils sont solubles que n'est jamais nulle, comme l'est celle de la plupart des chlorures. Tantôt ils ramènent au bleu la couleur du tournesol rougie par un acide, tantôt ils rougissent cette même couleur; les premiers agissent comme des bases, les secondes comme des acides, et beaucoup sont susceptibles de s'unir entre eux pour former des fluorures doubles. Un de ces composés, le fluorure d'aluminium et de sodium, se trouve dans la nature; on l'appelle chrysolithe. On les produit artificiellement soit par l'union directe des fluorures entre eux, soit par l'action des oxides ou des carbonates sur les hydrofluates de fluorures.

Le fluorure le plus répandu dans la nature, celui qui sert à préparer tous les autres, est le fluorure de calcium, sel formé de 1 équivalent de fluor et de 1 équivalent de calcium. Il est tantôt blanc, tantôt coloré en rose, en jaune, en vert, en bleu ou en violet, ce qu'il doit, dans ce cas, à la présence de quelques traces d'oxides métalliques, le plus souvent d'oxide de manganèse. Il cristallise en cubes ou en octaëdres. Il décrépite fortement sur les charbons ardens, en produisant une superbe lumière phosphorescente, bleuâtre. Ce phénomène est surtout frappant dans l'obscurité; lorsque le fluorure de calcium a été ainsi exposé à l'action de la chaleur, si on le laisse refroidir et qu'on le remette ar des charbons rouges, il ne produit plus de phosphorescence. On trouve dans la nature quelques espèces de spath fluor que la chaleur ne rend pas lumineux, ce qui porte à croire qu'ils ont Eté exposés dans le sein de la terre même à une haute température, tandis qu'au contraire les premiers paraissent avoir une Origine aqueuse.

La chaux fluatée de Lunébourg, le fluorure de calcium que l'on préparé par double décomposition, en versant du fluorure ou Potassium dans un sel calcaire, donnent une lumière violette, verte ou bleue, selon l'intensité de la chaleur à laquelle on les Porte.

Dans tous les cas, le fluorure de calcium qui a été calciné et **qui cesse** par conséquent d'être immédiatement phosphorescent, **reprend cette** propriété, lorsqu'à l'aide d'agens chimiques, on le **dissout** pour le précipiter de nouveau.

Tome III.

Le spath fluor accompagne souvent les filons d'argent et de plomb : quelquefois il sert de gangue aux mines d'étain et de plomb, etc., etc. On le rencontre aussi dans le règne animal, particulièrement dans l'émail des dents, mais en quantité très minime. Il existe aussi dans l'urine de l'homme, au moins dans certaines circonstances; enfin l'eau minérale de Carlsbadt en contient sensiblement.

L'hydrofluate d'ammoniaque sert quelquefois pour graver sur le verre; à cet effet, on recouvre le verre d'un mélange de cire et de térébenthine; on dessine avec une pointe sur l'enduit, et on verse une dissolution de sel sur la partie qui a été mise à nu. Le corps gras résiste, tandis que les traits enlevés par le burin sont corrodés.

L'hydrofluate d'ammoniaque se prépare en distillant un mélange de fluorure de sodium sec et de sel ammoniac; il y a double échange, formation et dégagement d'hydroffuate qui distille sous forme de poudre ou de petits cristaux.

Quand on fait passer dans l'eau un courant d'acide fluosilicique (fluorure de silicium), elle est décomposée; son oxigène s'unit au silicium pour former de la silice qui se dépose, tandis que son hydrogène forme, avec une quantité correspondante de fluor, de l'acide hydrofluorique, qui s'unit avec une portion non décomposée de fluorure de silicium, d'où résulte un nouvel acide très remarquable que l'on a appelé acide hydrofluosilicique. C'est, comme on le voit, d'après la réaction indiquée ci-dessus, une combinaison d'acide hydrofluorique et d'acide fluosilicique, ou, en d'autres termes, un hydrofluate de fluorure de silicium. En versant dans ce composé un oxide ou un carbonate de manièr à saturer l'acide hydrofluorique, on obtient une série de ses doubles très remarquables.

P....ze.

FLUX. En chimie et dans les arts, on comprend sous ce nom toutes les substances susceptibles d'opérer, à l'aide de la chaleur, la fusion de diverses matières.

Ìе

R, Ł

di

On voit par cette définition que l'usage des flux est à peu près le même que celui des fondans. Toutesois on emploie le plus

ordinairement les flux dans la double intention de faire fondre les métaux et de les désoxider. ( V. FONDANT. )

Flux blanc. On nommne ainsi le résidu de la détonation d'un mélange de deux parties de nitre et d'une partie de crême de tartre. La quantité d'oxigène de l'acide nitrique suffit pour brûler tout le charbon de l'acide tartrique. Il en résulte que le flux blanc n'est autre chose que du carbonate de potasse assez pur, dont on se sert comme d'un excellent fondant dans le traitement docimastique, par voie sèche de certains métaux.

Flux noir. Lorsqu'au lieu de deux parties de nitre et d'une de tartre, on prend parties égales de ces deux sels, il reste avec le carbonate de potasse une certaine quantité de charbon noin brûlé, qui donne au flux la couleur noire d'où il tire son nom. A cause de ce charbon, il possède, outre la faculté de faire fondre, qui lui est commune avec le flux blanc, celle de désoxider les oxides métalliques; double avantage qui le fait préférer au premier dans un grand nombre de circonstances. L. R.

FONDANT (Arts chimiques). On donne ce nom à toutes les substances qui, mêlées et chaufsées avec des corps soit simples, soit composés, sont capables d'en faciliter la fusion.

Quoique dans l'emploi des fondans on ait principalement pour but d'opérer la fusion des corps, ce n'est pas todjours dans la seule intention de les faire fondre qu'on en recommande l'usage: un en retire encore d'autres avantages, par exemple, d'amener à l'état de pureté l'un des élémens du corps composé que l'on soumet à leur action; de défendre cet élément du contact de l'air, et d'empêcher par là son oxidation. Ainsi, dans beaucoup d'opérations métallurgiques, la matière fondue, plus légère que le métal dont elle a facilité la séparation, sert à le garantir de l'action de l'air.

De ce qu'une substance agit comme fondant dans telle circonstance, il ne faudrait pas en conclure qu'elle doit jouir éraimemment de la propriété de se fondre elle-même, quand on
l'expose seule à l'action de la chaleur. Tel corps, réfractaire par
lui-même, devient suible lorsqu'on le chaufse avec un autre qui,
seul aussi, résisterait à un seu violent. Ainsi, deux corps infu-

sibles séparément, se fondent aisément lorsqu'ils sont réunis, et chacun d'eux reçoit et donne une susibilité dont ils étaient dépourvus isolément. D'après ces faits, on serait disposé à admettre que tous les corps pourraient devenir susibles et même sondans, et qu'il ne manquerait au plus réfractaire que de se trouver avec le corps qui lui convient à cet esset sous l'influence de la chaleur.

On sent qu'il ne peut être question ici que des fondans proprement dits, et spécialement de ceux dont on fait journellement emploi dans les arts; tantôt en grand dans la métallurgie, ou l'art de purifier les métaux pour le besoin du commerce, tantôt en petit dans la docimasie, ou l'art d'éprouver les minerais au moyen de la voic sèche, ainsi que dans les essais au chalumeau, qui se rattachent à la docimasie, et enfin dans l'art de préparer les verres et les émaux.

On peut diviser tous les fondans en quatre classes: les fondans terreux, les fondans alcalins, les fondans acides, et les fondans métalliques.

I. Dans les premiers, on comprend les substances calcaires, argileuses et siliceuses. Les substances calcaires le plus employées sont les chaux carbonatées grenues ou compactes, spathiques et ferrisères, la craie, la marne, le marbre, et plus rarement la chaux fluatée. On tire un grand parti de l'action fondante qu'elles exercent sur la silice et l'alumine des minerais dans les travaux des forges, et on les distingue sous le nom générique de castine. La quantité de castine que l'on ajoute varie selon l'état des minerais; elle doit être proportionnelle à la quantité des terres alumineuses ou siliceuses que ces minerais contiennent Il est telle mine argileuse à laquelle on mêle, pour 100 parties, 15 parties de castine, 57 parties de charbon, et de laquelle on obtient 34 parties de fonte, qui produisent 26 parties de fer. Au reste, l'expérience seule peut préciser la quantité qu'exige le minerai qu'il s'agit d'exploiter. Quant au choix de la variété de castine à employer, on présère dans les forges la chaux carbonatée ferrifère, à cause du fer qu'elle renserme, et qui augment d'autant le produit de l'opération.

De même que les matières calcaires (ou castines) sont employées avec succès pour opérer la fusion des mines de fer argileuses, de même aussi on fait usage des substances argileuses pour fondre les mines de fer à gangue calcaire. L'action réciproque de ces substances, en même temps qu'elle contribue à la séparation de la fonte, donne lieu à la matière vitreuse de couleur ou blanche ou verdâtre, portant le nom de laitier, qui recouvre le métal durant l'opération, et le défend du contact de l'air. Les substances argileuses dont on se sert le plus fréquemment sont l'argile ordinaire, l'amphibole, le basalte, la wacke, etc.; celles qui renferment du fer sont préférables pour le traitement des mines de ce métal. M. Guyton a indiqué comme un bon fondant, pour la réduction des mines de fer, un mélange de 8 parties de verre pilé, d'une partie de borax, et d'une demipartie de poussière de charbon.

Le spath fluor (chaux fluatée) est un fondant propre au traitement des mines à gangue siliceuse, alumineuse et calcaire : il est plus spécialement employé soit en petit, soit en grand, comme on le fait à Freyberg, pour accélérer la fusion du gypse et du sulfate de baryte. Quoique assez abondant dans la nature, on ne les rencontre pas partout comme le carbonate de chaux, qui est d'un usage plus général.

Les fondans siliceux, qui sont principalement le quarz, le silex, le feldspath, le grès, le jaspe, etc., ne sont guère employés que pour la fabrication des émaux, et spécialement pour la préparation du verre de cobalt. Ils opérent aisément la fusion des minerais qui contiennent beaucoup de chaux et d'alumine; ils forment aussi des scories liquides avec les oxides de plomb et de fer.

II. Les fondans alcalins sont les meilleurs de tous pour opérer la fusion des terres et des métaux; mais leur prix élevé s'oppose à ce qu'on les emploie dans les travaux en grand. Ils sont presque exclusivement réservés aux analyses ou essais docimastiques, dont l'objet est de reconnaître la nature et la proportion des élémens qui composent les minéraux en général.

Le tartre brut fait cependant exception, en ce qu'il a été long-

temps exclusivement employé au traitement des mines de sulfure d'antimoine. La base de ce sel alcalin, la potasse. forme. avec le soufre de la mine, un sulfure plus léger que le métal, et qui le garantit du contact de l'air.

Le borax, ou borate de soude, si fusible par lui-même. sacilite la fusion de l'or, de l'argent et d'un grand nombre de métaux: il dissout les oxides de beaucoup d'entre eux, en prenant diverses couleurs, qui servent à les faire reconnaître.

La potasse et la soude caustiques, à la dose de 3 à 4 parties, et aidées d'une chaleur forte et soutenue, fondent les pierres les plus réfractaires; les sous-carbonates et les sulfates acides des mêmes alcalis, à la dose de 4 à 8 parties, agissent d'une manière semblable, et rendent ainsi les élémens de ces minéraux solubles dans l'eau et dans les acides.

Quand les minéraux à traiter renserment de la soude, de la potasse ou du lithium, on substitue aux sels à base de ces alcalis des nitrates ou des carbonates de baryte, et même de strontiane, dans le cas où le minéral contiendrait de la baryte, pour opérer la fusion de ces minéraux; ce qui permet de reconnaître la présence de l'alcali que l'on présume y exister.

Outre les sels alcalins ci-dessus designés, on se sert avec avantage, comme fondans, dans les travaux docimastiques, et surtout dans les essais au chalumeau, des phosphates de soude et d'ammoniaque, ainsi que des résidus d'un mélange de tartre et de nitre, nommés Flux [V. ce mot], et ceux de flux blanc et flux noir. Les premiers facilitent la fusion des minéraux et des oxides métalliques, dont ils font ressortir les couleurs caractéristiques, autrement et souvent mieux que le borax; les seconds opèrent la réduction des métaux.

III. On ne connaît que deux acides auxquels on puisse donne le nom de fondans; ce sont les acides phosphorique et borique. On emploie le premier aux mêmes usages que les phosphates de soude et d'ammoniaque : ce n'est même que par l'excès de ce acide, qui résulte de la décomposition du phosphate d'ammoniaque, que ces sels agissent sur les métaux; et si le plus ordinairement on présère ces derniers, c'est parce qu'on se les procure

plus aisément et à moins de frais que leur acide à l'état de pu-

Quant à l'acide borique, on s'en sert quelquefois avec succès dans les analyses pour la fusion des minéraux qui renferment des alcalis; M. Berzélius a constaté dernièrement l'avantage qu'il y a, dans les essais au chalumeau, de manifester la présence de l'acide phosphorique dans les minéraux. Aujourd'hui cet acide est recueilli dans la Toscane avec tant d'abondance, qu'il excède les besoins de la fabrication du borax, et qu'à cause de son bas prix et de ses qualités précieuses comme fondant, on a déja songé à l'employer comme tel dans la fabrication des poteries.

IV. On peut comprendre, sous la dénomination de fondans métalliques: 1° les scories provenant de plusieurs travaux métallurgiques, celles, par exemple, que l'on obtient de la fonte du plomb, de la liquation du cuivre, etc.: ces scories sont employées de préférence dans le traitement des mines de cuivre et de plomb. 2° Les grenailles de fer ou de fonte, dont on tire un parti si avantageux pour réduire le sulfure de plomb ou galène, ainsi que le sulfure d'antimoine, pour leur enlever le soufre ét opérer leur complète réduction. 3° Certains oxides, carbonates ou nitrates métalliques, notamment ceux de barium et de plomb, pour fondre les minéraux qu'on soupçonne rensermer de la potasse, de la soude ou du lithium; ceux de plomb sont préférables, en ce qu'ils facilitent la fusion à une température beaucoup moins élevée que celle que la barite exige, et qu'ils opèrent cette fusion sans effervescence sensible. L.R.

FONTAINE (Arts mécaniques). Il ne sera question ici que des fontaines que les usages domestiques destinent à l'épuration des caux : ce sont les seules qui méritent place ici, comme objet d'industrie générale. Les fontaines de Héron, intermittente et de compression, sont des appareils de physique fondés sur des principes développés en diverses endroits de notre Dictionnaire, mais qui, Per eux-mêmes, offrent peu d'intérêt. (V. T. IX du grand Dictionnaire.)

Les fontaines de cuisine sont de grands vases en poterie ou cuivre étamé, montés sur un trépied, et percés au bas d'un trou

inou!

ons?

**KCC** 

扩

auquel on mastique un robinet. Vers le sonds de ce vase est un diaphragme en poterie ou en métal, percé de trous, sur lequel on met un lit de sable où l'eau est arrêtée et dépose ses impuretés. Ce sable est recouvert d'un second diaphragme, pour que le sable et la vase ne soient pas remués chaque sois qu'on remplit la sontaine d'eau. Le tout est fermé d'un couvercle.

La fontaine filtrante est un vase en forme de parallélipipède, formé de quatre dalles de pierres dure, dite de liais, ou de matbre. Le fond est de même matière; le tout est peint à l'huile et bien mastiqué pour contenir l'eau; ce vase est monté sur un pied en bois. Deux plaques de grès filtrant, pierre mince et poreuse, sont disposées dans l'intérieur, et mastiquées de manière à intercepter latéralement une chambre parsaitement close de toutes parts, à l'exception d'un trou ou tuyau qui est en haut, pour le passage de l'air. Deux robinets placés au bas de la fontaine communiquent aux deux capacités. L'eau qu'on verse dans la fontaine, aidée de la pression que produit sa charge, filtre à travers le grès; en sorte qu'on peut tirer de la fontaine de l'eau limpide ou trouble, selon qu'on puise au robinet de la grande capacité, ou à celui de la chambre. La vase se dépose à la surface du grès, et il saut l'enlever de temps à autre avec une lame de fer et une brosse.

Les fontaines dépuratoires ne donnent leur eau qu'après qu'elle a traversé un filtre de charbon. C'est, à l'ordinaire, un vase de forme et matière quelconque, monté sur un pied et ayant en bas un robinet. A 4 ou 5 pouces du fond, on place un diaphragme en métal ou en grès, criblé d'une multitude de petits trous, sur lequel est étendue une toile de laine, et une couche d'environ 2 pouces de grès pilé. Pour que l'air puisse entrer et sortir dans la capacité inférieure, on fixe un tube latéral qui y pénètre et s'élève et sort en haut du vase.

Au dessus du diaphragme en poterie, on dispose une couche épaisse de charbon en poudre et de grès pilé ou de sable; on comprime le tout fortement, et on ajoute une troisième couche de sable de deux pouces d'épaisseur. Un plateau en bois ou en poterie, de même forme et diamètre que le vase, est situé sur son

urtour au dessous de ces couches, et percé de trois ou quatre os trous que recouvrent des champignons en grès; ces champions sont percés de petits trous et enveloppés d'éponges. Enfin second tube donne passage à l'air contenu dans les couches filtre.

L'eau qu'on verse dans la fontaine traverse d'abord les éponet y dépose ses plus grossières impuretés, puis les diverses iches de charbon et de sable, et arrive dans la capacité inféure, d'où l'on peut aisément la puiser par le robinet. Lowitz int reconnu la propriété désinfectante du charbon, et que u la plus sale et la plus putride sortait limpide, sant goût ni iur, après avoir traversé une couche de charbon en poudre, t de filtrer l'eau a reçu de grandes améliorations par les nis de MM. Cuchet, Ducommun.... Les sels dissous dans ce nide restent, il est vrai; mais quand ils n'y sont qu'en faible portion, on n'en éprouve pas d'inconvenient grave.

Non seulement on a employé le procédé de Lowitz dans des taines domestiques, mais un grand établissement a été fondé 'aris, aux Célestins, par M. Happey, qui épure les eaux de la ine et les distribue à domicile, à peu près au même prix que eaux des porteurs. Trois vastes cuves en bois contenant chane plus de 900 hectolitres, reçoivent successivement les eaux : la Seine, qui y déposent, par le repos, le limon dont elles sont la salle le le caux sont montées à l'étage supérieur dans la salle ax filtres, qui a 28 mètres sur 10. L'eau est puisée au milieu 1 lit du fleuve par trois pompes, et trois autres pompes vont s monter sur les filtres. Ces machines sont mues par un Mascr. Chaque filtre est contenu dans une caisse prismatique en vis, doublée de plomb, et construit comme les filtres Cuchet. vant d'arriver sur les filtres, les eaux sont versées dans des vases plomb, où elles traversent des éponges qu'on lave très sount, pour les débarrasser de la vase qu'elles retiennent.

La fontaine à filtre ascendant de M. Lelogé ne présente pas aconvénient d'engorger les filtres par la vase, parce que la filation se fait en dessous, et de bas en haut, par l'action de la arge d'eau. La capacité est divisée en quatre chambres par the threshe has antibux. Is comminted in its occupe is mill the vest, it ask he grand reservour on Fon werse Feats. Ce liquid to desernd dans la chambre merseure par un conduit, et y deser apa plua grusereres impuretes. A faide d'un robinet. on penter represente de un tampon ben point permet de nettoyerall shandas quand on le juge utile.

l'ultre con deux capacités il y en a deux antres : l'inférieure d' usempre par un tiltre de charbon posé sur une pierre criblés à trans, lanter a pour base une pierre poreuse, et communique par un tuyan arre un second robinet qui débite l'eau îlbit L'an qu'un verre dans le réservoir tombe en bas de la fontaint, et, par es charge, traverse le fond criblé, le filtre de charbent entire la parre tilitante. On adapte aux capacités moyenne if tula advecta pour lasser issue à l'air. On supprime ordinaire ment le ultre de charbon, la pierre filtrante étant suffisante. It

tout tet. , was moraniques'. Maintenant on coule les causs plenty thousand seed et on les fore ensuite. Il y a deux es peces de lorerres, les verticales et les horizontales. Autresois k canon était fixe et le foret mobile; c'est aujourd'hui le contraire, ct toutes les foreries, soit verticales, soit horizontales, sont étal blies de manière que le soret reste immobile, et c'est le canon que tourne sur son axe.

D'abord, on était dans l'usage de passer plusieurs forets uns après les autres, pour mettre la pièce à son calibre, chape soret augmentant le diamètre de l'ame de 8 à 10 lignes; et, aprè tous ces sorages successifs, on passait enfin l'allésoir. Ce mob peu expéditif et dispendieux, à cause du grand nombre de forts qu'il fallait avoir, et du temps considérable qu'on perdait pour les changer, fut remplacé par un seul forage. L'ame sut presque ise de calibre du premier coup.

Le moteur d'une sorerie peut être indisséremment l'eau, che vaux ou la vapeur. On fore ordinairement quatre canons 12 fois, pour chacun desquels on compte l'emploi d'une force de trois à quatre chevaux, suivant les calibres des canons. Le forge canons de fer fondu pour la marine est plus pénible que des de des canons de bronze.

\_Quel que soit le moteur; il donne le mouvement à quatre roues accessives plus ou moins, suivant sa force, qui engrènent les mes dans les autres, dont les axes portent des carrés à l'une de mrs extrémités. Dans le prolongement de chacun de ces axes posée une pièce de canon, supportée par deux collete dont an est placé sous l'étranglement du bouton de culasse, et dont putre est sous la naissance de la tulipe. En montant la pièce, on dû ménager à l'extrémité du bouton de culasse que tige carrée la même dimension que le carré des axes des roues, mais mon coupe après l'opération du forage et du tour. Les carrés de culasse du canon, et de l'arbre de la roue, étant placés via-à-L'un de l'autre, on glisse dessus un manchon de fer foudu du me calibre, qui transmet le mouvement de la roue au canon mi lui correspond. Ainsi, en donnant le mouvement à une seule pue, les trois autres y participent, et on sore quatre pièces de pon à la fois. Nous décrirons cette opération comme s'il n'y en **⊑ait qu'une seule.** 

Avant de placer le canon dans ses collets, on a dû le pointer res bouts, et le mettre sur un très fort tour, pour tourner deux endroits correspondans aux collets. A cet effet, on ce le canon dans les coches ou entailles circulaires de deux antiers posés sur un plan horizontal. Alors, avec un trusquin itabli (avec lequel on trace des lignes parallèles au plan horizontal), on détermine les points de centre sur chaque bout, en ital, on détermine les points de centre sur chaque bout, en ital, on détermine les points de centre sur chaque bout, en ital, on détermine les points de centre sur chaque fois d'un ratte de révolution. On a eu soin d'unir les bouts soit à la lime, it au marteau, et de les frotter avec du blanc, pour que la rec du trusquin s'y marque bien. Menant ensuite deux diagoles au carré qui en résulte, leur intersection est le centre qu'on rec un peu à l'archet et qu'on pointe fortement.

Le travail préliminaire terminé, le canon est mis dans ses colles, vis-à-vis l'axe qui doit le faire tourner, et avec lequel il est le au moyen d'un manchon carré, ou d'un toc-toc. On comlence par détacher la masselote à l'aide d'un outil en forme de c-d'ane, fortement sixé au bâti de la sorerie, et qu'un ouvrier fait avancer en tournant une vis de pression. La mass étant abattue, on dresse la bouche du canon, et on y trace seulement un nouveau centre, mais encore quelques cercles centriques, dont un estégal au diamètre de l'ame que doit pe la canon, et les autres un peu plus grands, et qui servent con de repères pour s'assurer que l'ame est bien au centre.

Pour forer l'ame, on présente au canon, pendant qu'il tou un Forer qu'on presse contre le métal, et qui est porté par tige de fer assez grosse pour résister à la torsion, assez lu pour aller jusqu'au fond de l'ame, et qui est placée exactes dans la direction de l'axe du canon.

On place la langue-de-carpe du foret dans le centre d pièce, où on le maintient à l'aide d'une traverse servant de port, placée auprès de la bouche de la pièce. C'est dans ce c mencement qu'il faut apporter la plus grande attention : un mal commencé est très dissicile à rectifier. Pour être sur l'ame sera exactement concentrique, il faut que le foret! absolument immobile, et ne participe en aucune manière mouvement du canon. La langue-de-carpe du foret sait d'al son trou à un pouce et demi de profondeur: alors la pren lame commence à mordre et augmente l'ouverture ; la deux lame mord ensuite, augmente encore l'ouverture, et met l' de calibre, à 2 lignes près qu'on réserve pour l'allésoir. La veillance doit se continuer jusqu'à ce que les deux lames si engagées dans le métal. Alors le foret ne se dérange guè moins qu'il ne rencontre dans le métal quelque endroit du des soufflures.

Il arrive, quand les tranchans ne coupent plus bien, que débris métalliques s'engorgent, ce qui est annoncé par le que fait le foret. Alors on retire la limaille avec un croche en gros fil de fer; ou, si ce moyen ne sussit pas, on retire le même. Cet inconvénient n'existe pas dans les foreries vertic mais elles en ont d'autres plus graves, qui font donner la sérence aux horizontales.

Il résulte de la forme du foret que le fond de l'ame se t composé de plusieurs parties saillantes les unes sur les a cet effet, on se sert d'un outil de fond, mèche demi-circulaire calibre du plus grand trou, et dont le bout est armé d'une me d'acier; elle coupe d'abord le premier réduit, ensuite le cond, et puis on la pousse jusqu'à ce qu'elle ait atteint le fond trou conique pratiqué par la langue-de-carpe du foret.

Il est important de régler la vitesse de rotation du canon. S'il Lirae trop vite, le sorage avance moins. Pour forer une pièce 36, il est plus avantageux de faire tourner lentement, et de mner plus de pression au foret, surtout quand il s'agit du ser de la sonte.

Le mouvement progressif du foret peut se donner de difféentes manières. Mais on emploie ordinairement une crémaillère
entes manières. Mais on emploie ordinairement une crémaillère
enchée au chariot de la machine à forer, et un pignon fixe
enchée au chariot de la machine à forer, et un pignon fixe
elic que porte son axe, et d'un poids suspendu à une corde
elic que porte son axe, et d'un poids suspendu à une corde
eli s'enroule sur un arc de cercle fixé à l'extrémité du levier,
ense la crémaillère, et par conséquent le chariot de la forerie
ens lequel est fixée invariablement la tête du foret contre le
enon.

Ja limaille produite par le forage est un objet considérable, dequ'elle est un cylindre égal à l'ame de chaque canon. Si la paille est de bronze, on la porte au fourneau de réverbère par les coulées suivantes; mais on ne l'y jette que quand il y a fa un bain de métal, et en petites quantités à la fois : alors elle tre en fusion. (V. Fonderie.) La limaille de fonte de fer ne pas être rapportée au fourneau. Elle ne s'y fondrait pas, and même on la projetterait dans un bain.

Le contour extérieur des pièces de canon de bronze se tourne dinairement sur les collets de la machine à forer. Pour cela, un outil qu'une vis promène dans toute la longueur, et l'une autre vis fait approcher plus ou moins du canon. Tout conservant la faculté de se mouvoir horizontalement dans ux directions perpendiculaires, cet outil doit être maintenu une manière solide sur l'une des poutrelles, base de la machine. Les canons en fer ne se tournent pas, et l'on y trouve, indé-

pendamment de l'économie de main-d'œuvre, deux avantages la surface extérieure, qui est toujours très duré, a plus de sitdité et est moins susceptible de se rouiller que quand elle à entamée par l'outil.

Bien qu'il semble théoriquement impossible, d'après les procédés de forage, que l'ame des bouches à feu puisse être excetrique, il arrive néanmoins qu'on en rebute beaucoup pour cette cause.

FORCE (Arts mécaniques). Nous ne remontons pas à la cui qui produit un mouvement; l'effet seul nous importe : c'et le qu'on a intérêt de connaître et de mesurer. Ainsi nous dett distinguer deux espèces de forces. Tantôt son action est su cesse exercée et détruite, comme quand un poids repose sur plan. L'effet est une simple pression du mobile sur l'obstacle; l'appelle force morte. Mais si le mouvement résulte de l'action la puissance, on lui donne le nom de force vive; l'effet consil à parcourir un espace dans un certain temps. Nous examile rons successivement ces deux états.

I. Des forces mortes ou forces de pression. Les poids qui reflesent sur des supports fixes, les ressorts qu'on retient bandés, l'il tion de l'eau sur les parois d'un réservoir, la vapeur coercée, et sont des forces aussitôt détruites qu'engendrées. La puistin agit, il est vrai, à chaque moment; mais c'est pour être il cesse anéantie. Il n'y a qu'une simple tendance au mouvement Alors la force est mesurée par le produit de la masse du copi multipliée par la vitesse naissante ou virtuelle, c'est-à-dire la vitesse qu'il prendrait au premier moment si l'obstacle the ôté.

Cela résulte de la loi d'incrtie qui consiste en ce qu'un consiste doit persèvérer dans son état de repos ou de mouvement uniformet et réctiligne, s'il n'est force de changer cet état par des force dirigées sur lui. Ainsi, pour tirer un poids de l'état de reposition faut développer une action proportionnelle à sa masse et à la le tresse qu'on lui imprime; c'est ce qu'on appelle la force d'inérest On donne le nom de quantité de mouvement au produit de masse par la vitesse, qui mesure la force d'inertie.

Cè n'est pas que le corps résiste au mouvement; ce n'est au miraire qu'une absence totale de puissance pour changer son et de repos, une indifférence absolue pour le repos ou le moument, et ce qu'on lui a donné, il le conserve pour le commuquer à d'autres corps, s'il les rencontre.

Prenons pour exemple deux corps durs et non élastiques qui nt se choquer en sens contraires et directs: leurs forces se défiront s'ils ont des quantités de mouvement égales, c'est-à-dire tes produits de chaque masse par sa vitesse sont égaux. Si ces ix produits ne sont pas égaux, l'équilibre n'a plus lieu, et qui a la plus grande quantité de mouvement éntraînera utre, conservant, pour animer les deux masses réunies, ûne intité de mouvement égale à la différence de celles qu'ils isent d'abord. Et quand les mobiles se meuvent dans le même de, les deux masses possèdent, après le choc, une quantité de uvernent égale à la somme de celles dont elles étaient d'abord irvues.

Traires, l'équilibre a lieu après le choc quand MV = M'V'; In , v étant la vitesse dont la masse M + M' reste douée, on M+M')v = MV — M'V'. On aurait (M+M')v = MV + M'V' corps couraient dans le même sens. Ces équations font conle la vitesse v des corps non élastiques après le choc.

prend-on toujours un poids pour terme de comparaison pre à les mesurer. On dit, par exemple, que le fond d'un vase d'eau est pressé par un tel poids; la paroi l'est aussi per-diculairement par une force qu'on assimile à un poids repo-te sur la surface qu'on regarde alors comme horizontale.

Lau.) Il en faut dire autant des ressorts (F. Dynamomètre, et en général de toutes les forces mortes.

Fen faut aussi dire autant des forces que les différentes subices opposent à la rupture. Nous en traitons aux art. Bois, Estance, etc.

Des forces vives. Ici l'effet de la force se compose de trois de la force se compose de trois de qu'il est indispensable de prendre en considération dans

la mesure, savoir le poids qui est mu, la hauteur ou l'espaqu'il a parcouru, et le temps employé: chacun de ces dénes est rapporté à une unité de son espèce. Or il est évident qu'êleu à kilog. à 1 mètre est absolument la même chose qu'êleu i kilog. à 2 mètres, dans le même temps; puisque, dans l'ut l'autre cas, c'est élever deux fois un kilogramme à un mètre. Le travail, ou l'effet de la force, est donc le produit du poids pe la hauteur, chacun de ces élèmens étant rapporté à une mité leur espèce. La force qui est capable d'élever 20 kilogrammes à 30 mètres doit être considérée comme absolument égale à che qui, dans le même temps, monterait 10 kilogrammes à 60 mètres, ou 600 kilogrammes à un mètre.

On voit donc que, pour mesurer les sorces, ou plutôt l'été dont elles sont capables, il faut choisir l'un de ces effets pour terme de comparaison; nous prendrons pour unité dynamique la force qui est capable d'élever un kilogramme à un mêtre le hauteur; c'est ce que nous appellerons une Dynamie. Dans l'exemple cité, notre force valait 600 dynamies, ce qui équivaut à du qu'elle était capable d'élever 600 kilogrammes à un mêtre en un temps convenu, ou 10 kilogrammes à 60 mètres, ou 20 kilogrammes à 30 mètres, ou, etc.

Cc résultat de l'emploi d'une force, ou le nombre de dynmies qui en mesurent l'effet, est ce que Coulomb appelle la quantité d'action; Monge le nomme l'effet dynamique; Smethon, la puissance mécanique; Carnot, le moment d'activité. Toutes ces expressions sont synonymes.

'n

Jusqu'ici nous avons supposé que les forces agissent dans de temps égaux; s'il n'en est pas ainsi, pour comparer leurs est il faut ramener, par le calcul, ces effets à l'unité de temps, sera une heure, ou une minute, ou une seconde, à voloné cette réduction se fait par une division numérique. Ainsi, de forces ont élevé, l'une 20 kilogrammes à 30 mètres en 4 heurs l'autre 10 kilogramme à 62 mètres en 5 heures. Pour comparces forces, divisons le produit 20 fois 30, ou 600, par 4, et 1 fois 62, ou 620, par 5; nous verrons que ces puissances ont réd lement élevé, l'une 150 kilogrammes, l'autre 124, à un mèt

de hauteur, par chaque heure; et nous reconnaissons que la première est plus grande que la deuxième, ces forces étant entre elles comme 150 à 124; celle-ci n'est qu'à peu près les \( \frac{1}{6} \) de l'autre.

Outre l'unité dynamique dont nous venons de parler, on est dans l'usage, pour éviter les grands nombres, de se servir aussi, dans les cas où le moteur est très puissant, d'une unité mille fois plus grande que la première : c'est un poids de mille kilogrammes élevés à un mètre, ou ce qu'on appelle une grande dynamie.

Comme le litre, ou décimètre cube d'eau, pèse juste un kilogramme, que le mètre cube est formé de mille litres, et que l'eau qui tombe ou qu'on élève est d'un emploi très fréquent dans les arts, on dit aussi quelquefois que la dynamie est le poids d'un litre d'eau élevé à un mètre, et la grande dynamie, un mètre cube d'eau portée à la même hauteur.

D'après cela, soit P le nombre de litres ou de mètres cubes d'eau élevés à M mètres de hauteur par l'action d'une puissance continuée durant h heures, le nombre d'unités dynamiques qui lui sert de mesure, ou le nombre de kilogrammes, ou de milliers de kilogrammes (tonnes) élevés chaque heure à un mètre, est  $F = \frac{PM}{h}$ . Et il faut concevoir que la force

F capable de cet effet, toutes les autres circonstances restant les mêmes, est juste représentée par une autre F' qui élèverait un poids P' différent, à une hauteur M' différente, et dans un

autre temps h', pourvu que l'on ait 
$$\frac{P'M'}{h'} = F = \frac{PM}{h} = F'$$
.

Lorsqu'une force varie d'intensité, pour en obtenir la valeur à une époque désignée, il faudra chercher quel est son effet dans un temps très court, une seconde, par exemple, et faire le calcul exigé par notre fraction F; la force, à cet instant, sera de la sorte rapportée à la même unité que celle qu'on lui veut comparer.

Des qu'on sait qu'une force est capable d'élever un poids P à Tome III.

M mètres de hauteur dans l'unité de temps, si son action se continue durant le temps T, c'est-à-dire pendant T unités de temps, la quantité d'action PM obtenue dans chacune sora donc répétée T fois; ainsi, le produit P × M × T sera la quantité d'action, ou l'effet dynamique; c'est-à-dire que la force dans le temps donné T aura produit ce nombre de dynamies = PMT, ou aura élevé à un mètre de hauteur le nombre PMT de kilogrammes, ou sait un travail équivalent.

Ce n'est pas qu'on doive en conclure qu'une force est capable des mêmes unités dynamiques dans toutes les circonstances; celle qui, sans le secours d'aucun appareil, pourrait élever 20 mètres cubes d'eau par heure à un mètre, lorsqu'elle se servira d'une machine, ne sera plus capable d'en élever que 12, ou 10, ou moins encore : le reste est absorbé par les frottemens et résistances; ainsi l'on entend ce que les mécaniciens veulent dire par l'effet utile d'une machine. Cette perte est inévitable, et il faut bien concevoir que, loin d'espérer qu'une machine puisse créer de la force, elle en absorbe au contraire; en sorte que jamais le nombre d'unités dynamiques obtenues par le secours de cet agent ne peut s'élever jusqu'à celui dont la force est capable par ellemême. (V. le mot Mouvement, où ce sujet sera traité, et où nous ferons voir que le mouvement perpétuel est impossible à trouver.)

Il ne saudrait pas conclure de-ee qu'on vient de dire qu'il convient de ne pas employer de machines, sous prétexte qu'elles détruisent une partie de la force môtrice: ces agens ont pour objet de rendre les sorces capables de résultats qu'on n'obtiendrait pas sans eux, en donnaut aux puissances la direction et le mode d'application convenables. Un homme veut remuer une meule de moulin du poids de deux milliers, et la porter plus loin: en vain il attendrait ce résultat de ses efforts; il faudrait que la pierre sût cassée en morceaux pour qu'il pût la transporter, en se chargeant successivement de ses fragmens. On s'est assuré qu'il peut porter so kilogrammes à 14 mille mètres en 12 heures, ou que son travail est l'équivalent du transport de 70000 kilogrammes à un mètre en une heure, et cependant, il ne peut mouvoir à un décimètre de élistance une meule de deux milliers. Mais ar-

mez ses bras d'un levier, il soulèvera cette masse, dont il ne portera plus qu'une fraction, par exemple, le dixième; il est vrai qu'il fera parcourir au bout du levier qu'il tient un chemin décuple de celui que décrira le fardeau; mais, avec le temps, il réussira à dresser la meule sur champ, puis à la rouler à quelques pas. Comptez ensuite le temps qu'il y a mis et la distance parcourue, et vous verrez que vous serez loin d'avoir les 70000 dynamies,

De même, s'il faut monter une pierre très lourde du fond d'une carrière, dresser les mâts d'un navire, amener du rivage les fardeaux qu'on y a apportés, etc.; vainement tenterait-on de le faire par la seule puissance de l'homme et des animaux; mais les crics, les grues, les cabestans et autres agens qu'on emploie, en accroissent l'intensité, et les rendent capables d'efforts qui leur seraient impossibles sans ces secours. Il est vrai que l'on paie cet avantage, puisque ces moyens absorbent une partie de la force, c'est-à-dire qu'on ne retrouve pas, dans la quantité d'action effectivement obtenue, toute celle qu'on a été contraint de développer. Chaque homme serait capable d'élever, sans ses secours, 20 kilogrammes à 1 décimètre et demi de haut par chaque seconde; maintenant, il n'en monte plus que 8; le reste est perdu. Mais ce sacrifice est indispensable, parce que, sans cela, la force ne pourrait rien sur la résistance.

On a coutume, en mécanique, de désigner par le nom de force vive le produit d'une masse mue par le carré de la vitesse qu'on lui imprime.

En effet, rappelons-nous qu'un corps tombe, en vertu de la gravité, d'espaces qui sont comme les carrés des vitesses acquises. (V. Chutes.) On appelle vitesse due à une hauteur H, celle V qui est produite par la gravité, lorsqu'un corps tombe librement de cette hauteur H; on a V=2gh, g étant le nombre 9<sup>m</sup>,8r, ou 30,2 pieds, vitesse acquise après une seconde de chute.

Imaginons que l'homme qui a élevé un fardeau, en un temps quelconque, soit capable de réunir en un seul instant toutes les forces qu'il a dépensées successivement pour produire cet effet; luttant contre la gravité dans les deux cas, il devra élever le far-

388 FORCE.

deau à la même hauteur. Ainsi, cette hauteur sera la mesure de la quantité d'action PH employée au travail; et puisque la hauteur H crost comme le carré de la vitesse V, on voit que la force vive, ou le produit d'un poids par le carré de la vitesse qu'on lui imprime, mesure la quantité d'action employée à communiquer cette vitesse au poids. Mais pour que le théorème soit intelligible et applicable à la mécanique, il ne faut pas oublier qu'il suppose qu'on considère, non pas l'intensité de la force à un instant, mais la somme totale des effets qu'elle a produits dans un temps donné, comme si l'on eût réuni en un seul effort instantané tous les efforts successifs qu'on a produits dans une durée déterminée.

On conçoit maintenant la vérité de ce que disait Montgolfier, quand il affirmait que la force vive dépensée, en produisant un travail, est ce qu'on a payé pour obtenir ce résultat; et aussi qu'il faut surtout éviter d'employer dans les machines des actions qui fassent perdre des forces vives, telles que les chocs, les frottemens, etc. La force vive développée dans un travail peut mesurer la puissance totale qui l'a accompli, mais moins commodément que le produit PHT, dont on fait usage en dynamique, parce que la force vive suppose qu'on sache sommer tous les efforts partiels qui ont été faits.

Ces considérations font concevoir que la force qui agit sur une machine, dépense, pour produire un travail, une quantité d'action mesurée par le produit PHT; tandis que la machine, altérant plus ou moins cet effet, ne donne qu'un effet utile variable selon les cas. Cet effet utile est aussi mesuré par un produit P'HT, P'étant le poids réellement élevé à la hauteur H durant T unités de temps; car on peut dire de la machine tout ce qu'on a dit du moteur.

Les pressions ne sont point comparables aux forces vives, qui sont d'une toute autre nature; mais elles le sont entre elles, et se servent de mesure les unes aux autres. Ainsi, on conçoit ce que veut dire le mécanicien quand il exprime qu'un ressort est tendu par une sorce de 1, 2, 3... kilogrammes; il indique que la puis-

sance capable de supporter ce poids éprouverait la même résistance qu'en tendant ce ressort.

Les obstacles que les machines et les causes extérieures opposent aux puissances sont de six espèces: 1° la raideur des cordes et leur poids (ce sujet a été traité à son article, T. II, page 408); 2° les Frottemens (V. ce mot.); 3° la Résistance des milieux; 4° l'obliquité d'action; il en sera question à la Composition des forces, page 399; 5° les changemens brusques de vitesse, qui font perdre de la force vive; 6° enfin, le défaut de solidité des appuis, qui permet aux pièces de remuer dans leurs ajustemens, et dissipe en pure perte une partie de la force, en même temps que la machine éprouve des trépidations destructives. On conçoit qu'il est toujours possible d'éviter cette dernière cause de diminution des forces, en n'employant que des agens de bonne et solide construction.

Nous avons vu que les pressions sont comparables entre elles; mais comme elles sont infiniment petites à l'égard des forces vives, on ne peut comparer les premières aux deuxièmes, en sorte que ce sont deux ordres de puissances différentes.

III. Des irrégularités des actions motrices, et du maximum de la quantité d'action. L'effort que les animaux sont capables d'exercer varie avec une soule de circonstances dont il convient de tenir compte avec soin; nous en allons énumérer les principaux effets.

Si l'action doit être prolongée, elle devient beaucoup plus faible que si elle ne s'exerce que momentanément : le rapport entre ces deux effets varie selon les cas; mais on a coutume de supposer qu'une force continue n'est que le tiers de ce qu'on peut la concevoir, quand elle agit dans une courte durée. On peut exiger d'un cheval qu'il donne un fort coup de collier, d'un homme qu'il porte un fardeau considérable, ou qu'il coure avec une grande vitesse; mais s'il doit agir durant une heure, ou plus, il cesse de pouvoir soutenir sa force au même degré. On est conduit, dans certains cas, à employer des relais, de manière que les animaux ne travaillent que par alternations de repos et d'ac-

tions. De là se présente cette question, de savoir quelle doit être la durée de chaque période pour que l'ouvrage produit soit le plus grand possible.

La manière dont la force est appliquée peut aussi changer son énergie. Ce n'est pas la même chose pour un homme de tirer, de pousser, de s'aider du poids de son corps, d'exercer la puissance musculaire de ses jambes, de ses cuisses, de ses bras ou de ses reins. C'est donc ce qu'il faut étudier avec soin par expérience. La fatigue que l'animal éprouve varie encore selon les circonstances, l'âge de l'individu, la saison, etc.

Ainsi la quantité d'action qu'engendre un moteur change avec les circonstances. Cette quantité étant le produit d'une pression P par une vitesse V, ou = PV, varie avec les deux facteurs, à moins que l'un ne croisse proportionnellement aux diminutions de l'autre; et il est général que l'un augmente quand l'autre diminue.

Qu'un homme agisse sur une manivelle, la plus grande pression qu'il peut exercer a lieu quand la manivelle est en repos; alors V=0, et la quantité d'action produite est nulle. A mesure que la vitesse V augmente, l'homme est obligé d'employer une partie de sa force à suivre la barre sur laquelle il agit, et la pression est moindre; on se représente même un terme où la vitesse pourrait être assez grande pour que l'acte de presser fût absolument impossible, et où toute la force serait employée à suivre la rotation d'un point qui fuit sans cesse avec rapidité: dans cetétat, la pression P serait encore nulle, aussi bien que la quantité d'action PV. Quel est, entre ces deux états opposés, celui où les valeurs de P et de V sont telles que le produit PV est un maximum? C'est à l'expérience à décider.

Il suit des travaux de Coulomb, Euler, Prony, Schulze, que le maximum de quantité d'action s'obtient quand la vitesse du travail est le tiers de celle dont l'homme ou le cheval est capable lorsqu'il n'exerce aucun effort, et que la pression est les ‡ de celle qu'il peut produire quand la vitesse est nulle. Cette force le pression, mesurée par le dynamomètre, varie pour l'homme le 50 à 71 kilogr.; elle va à 140 ou 150 kilogr. en s'aidant des

mains et des reins. Pour le cheval, le tirage au dynamomètre va de 300 à 525 kilogr. Quant à la plus grande vitesse, elle est de 8 mètres par seconde pour l'homme, et de 15 pour le cheval, quand la pression est nulle. Les nombres cités dans le tableau qui suit sont conformes à cette théorie.

Mais il s'en faut de beaucoup qu'on ait toujours intention de ménager la force, et il y a une foule de circonstances où cette puissance est donnée par la nature avec une générosité qui dispense de songer à cette économie; les cours d'eaux, l'action du vent, en sont des exemples. Dans d'autres cas, l'objet qu'on regarde comme plus important, est d'obtenir une grande vitesse, ou de surmonter un obstacle puissant, ou de loger une machine dans un petit espace, ou d'obtenir une vitesse uniforme, ou de préférer des machines simples et peu coûteuses, ou, etc.: on s'écarte alors de la règle de maximum dont on vient de parler, pour obtenir d'autres avantages qu'on regarde comme préférables, mais qu'on paie aux dépens de la force. On emploie quatre espèces de forces: la Vapeur, le Vent, les Animaux et l'Eau. Comme les deux premières font le sujet d'articles spéciaux, nous ne nous occuperons ici que des deux derniers.

IV. Force de l'homme et des animaux. Lorsque l'homme agit par son poids et par celui dont on peut charger sou corps, la pression qu'il exerce est mesurée par ce poids même. S'il agit par sa force musculaire, les résultats sont excessivement variables; mais la force moyenne de pression pent être évaluée à 130 kilogrammes (265 livres), à peu près le double du poids de l'individu. La pression qu'un homme encore assis exerce avec ses jambes est très vigoureuse; elle est de 300 kilogrammes et plus, quand l'individu est robuste. La force moyenne du tirage d'un cheval ordinaire est d'environ 360 kilogrammes (736 livres). Venons aux quantités d'actions produites.

D. Bernoulli avait pensé qu'en se renfermant dans les limites de la force naturelle des animaux, on pouvait varier à volonté l'effort, la vitesse et la durée de leur action, et qu'ils en ressentaient la même fatigue pour une même quantité d'action produite : qu'un homme, par exemple, quelle que fût l'espèce de

travail auquel il serait livré. serait également fatigué, si le produit qui mesure l'ouvrage fait, ou plutôt la quantité d'action développée, était le même. Bernoulli estimait qu'un homme peut, par seconde, elever 20 livres à 3 pi. ds; ce qui revient à 9,55 kilogrammes à un mêtre. ou selon notre langage. 9,55 dynamies, ou unités dynamiques. chaque seconde. En 8 heures, il produit donc 2,5000 unités, ou élève 2,5 mêt. cubes d'eau à un mêtre de hauteur; et, selon ce savant, toute espèce de travail auquel un homme s'applique devrait produire un résultat équivalent au précédent (déduction faite des pertes occasionnées par les machines).

Mais les recherches de Coulomb ont montré que les choses étaient loin de se passer ainsi: selon la nature du travail auquel la force de l'homme est employée, la quantité d'action développée varie considérablement. Ce savant a démontré que lorsqu'il s'agit de monter en haut d'un escalier, sans autre charge que le poids de son corps, un ouvrier ne produit en un jour que 280000 dynamies, tandis que le même homme n'en donne que 71000 lorsqu'il élève des poids au moyen d'une corde passée sur une poulie. Les résultats varient aussi avec les individus et les causes locales. M. Navier a cru devoir donner aux appréciations de la force de l'homme et des animaux les valeurs que nous allons faire connaître. Les nombres ne sont ici que des termes moyens qui peuvent varier, selon les circonstances, d'un quart et même d'un tiers, tant en plus qu'en moins.

Dans ce qui suit, il faut, par le mot dynamie, entendre le poids d'un litre d'eau, ou un kilogramme élevé à un mètre, et par une grande dynamie, le poids d'un mètre cube d'eau, ou mille kilogrammes montés à la même hauteur.

## 1°. Transport horizontal des poids. (V. FARDEAUX.)

Un homme, sans autre charge que celle du poids de son corps, évalué à 65 kilogrammes, marche, sur un chemin horizontal, avec la vitesse d'un mètre et demi par seconde, et parcourt 40 à 50 kilomètres par jour. En portant à 10 heures le temps de sa

che diurne, on trouve qu'il produit ainsi 2340 grandes dynies.

m se promenant en plaine, la vitesse n'est que de 13 à 16 dé ≥tres: les militaires estiment que le pas d'infanterie est de 8; ms accéléré, de 11; le pas de course, de 21 décimètres par sele; la longueur, dans tous les cas, est de 2 mètres pour 3 pas. soldat en marche porte un poids d'environ, 18 à 19 kilomes en temps de paix, et 25 à 26 en temps de guerre, et me les grenadiers portent 20 kilogrammes dans le premier et 27 dans le deuxième.

ans les courses du Champ-de-Mars, M. Bouvard a remarqué la vitesse des coureurs, dans leurs assauts, allait jusqu'à, par seconde.

manœuvre qui transporte une charge sur son dos, puis ret à vide pour prendre une nouvelle charge, porte 65 kilomes avec 5 décimètres de vitesse par seconde, ce qui fait grandes dynamies par heure. Il peut supporter ce travail du-6 heures par jour, ce qui produit 702 mètres cubes d'eau és à 1 mètre.

n voyageur, chargé sur son dos, porte 40 kilogrammes 7 décimètres et demi de vitesse; il produit 108 grandes mies par heure; et durant 7 heures de travail diurne, il en Luit 756.

manœuvre transportant des matériaux sur un camion à roues, et revenant à vide prendre une nouvelle charge, et 100 kilogrammes avec une vitesse de 5 décimètres par se-de; ce qui fait par heure 180 grandes dynamies. Chaque, il peut supporter ce travail durant 10 heures, ce qui fait aivalent de 1800 mètres cubes d'eau élevés à un mètre de teur.

il se sert d'une brouette, et qu'il revienne à vide, il ne porte 60 kilogrammes avec la même vitesse, et ne produit que 5 grandes dynamies en 10 heures par jour.

n regarde le cheval comme ayant une force 7 sois plus grande celle de l'homme; mais les circonstances où l'emploie œt

animal influent beaucoup sur les résultats. Voici ce que l'rience démontre:

La plus grande vitesse du cheval, pour une course de minutes, est de 12 à 15 mètres par seconde. Le pas ordinai la cavalerie est de 8 ; décimètres avec la vitesse de 1<sup>m²</sup>; au le pas est de 11 décimètres, parcourant 3<sup>m</sup>,3 par seconde; al lop, le choval parcourt 3<sup>m</sup>,2 à chaque saut, avec la vites 5<sup>m</sup>,3 par seconde. Le poids du cavalier et de sa charge e 80 kilogrammes. Le cheval peut parcourir chaque jour 40 mètres en 7 à 8 heures. Le poids de l'animal est de 225 à 25 logrammes.

Un cheval chargé sur son dos, et allant au pas, porte 120 logrammes avec 11 décimètres de vitesse par seconde, ca fait 475 grandes dynamies par heure. Il peut aller 10 heure jour, en tout l'équivalent de 4752 mètres cubes d'eau éleven mêtre.

Si l'animal va au trot, il ne porte plus que 80 kilogrammes 2<sup>m</sup>. 2 de vitesse durant 7 heures; ce qui fait 634 grandes d mies par heure, 4435 par jour.

d'n cheval transportant des sardeaux sur une charrette, et chant au pas, continuellement chargé, transporte 700 l grammes (1), avec 11 décimètres de vitesse par seconde, co sait 2772 grandes dynamies par heure, et 27720 par un tradiurne de 10 heures. S'il revient à vide chercher une a charge, il tire 700 kilogrammes avec 6 décimètres de vit

<sup>(1)</sup> M. Hachette dit qu'on calcule la charge des charrettes, dans les se prises de roulage, à raison de 700 à 750 kilogrammes par cheral, compris le poids de la voiture. Le tirage d'un bon cheval est d'environ kilogrammes : il parcourt 38 à 40 kilomètres par jour, en 8 à 9 heures, se hon chemin borizontal. Les chevaux des diligences ou de la poste son trot. S kilomètres à l'heure, et parcourent 34 à 38 kilomètres par jour, un tirage d'environ 90 kilogrammes. Dans le premier cas, l'effet dynn dimme est de 5600; dans le deuxième, il est de 3420 grandes dynamies; est 1,6 sois l'autre.

padant 10 heures; ce qui produit 15120 grandes unités dynaiques par jour. (V. Cheval, T. II, p. 300.)

Un cheval attelé à une voisure et trottant avec sa charge, ansporte 350 kilogrammes avec 2<sup>m</sup>, 2 de vitesse par seconde, ce i fait 2772 grandes dynamies; mais l'animal ne peut supporcette satigue que durant 4 heures et demie par jour, ce qui fait que l'équivalent de 12474 mètres cubes d'eau élevés à mètre.

Dans l'action de tirage des bateaux, voici les résultats qu'on tient ordinairement. Un seul homme, selon M. Perronnet J. II, p. 46 de ses œuvres), tire un bateau chargé de cent milers sur le canal de Loing, et en 10 jours il parcourt 110 kilopètres. Si l'on évalue à 10 kilogrammes la force du tirage déveppée, ce travail produit 110 grandes dynamies par jour.

Un cheval tire seul un bateau chargé de 300 milliers, et parjourt 8 kilomètres par jour. Si l'on suppose le tirage de 100 kiloprammes, le travail diurne est de 800 grandes dynamies. Ainsi les pressures développées par l'homme et le cheval sont entre elles comme 110 est à 800; à fort peu près, celui-ci est 7 sois l'autre. Expendant on trouve que les effets utiles ne sont guère par jour que comme 11 est à 24, ou 1 à 2,2, selon M. Hachette.

## 2°. Élévation verticale des fardeaux.

Un homme montant une rampe douce, ou un escalier, sans utre charge que le poids de son corps, évalué à 65 kilogrammes, 15 centimètres de vitesse verticale par seconde, ce qui fait 35100 ynamies par heure: ce travail, soutenu durant 8 heures parjour, roduit 281 grandes dynamies.

Dans le battage des pilotis, à l'aide d'un mouton, on donne enron 20 coups par minute; le travail est de 3 à 4 minutes, qu'on it suivre d'un repos d'égale durée: la journée n'est que de heures, dont 3 sont employées au repos. Chaque homme soulève n poids de 19 kilogrammes environ à 11 décimètres de hauteur. 'effet dynamique revient à élever 77 mètres cubes d'eau à 1 rètre par jour. D'autres expériences ont donné des résultats enre plus faibles que le précédent. 1

La maneuer dernit des pods à l'ade l'une curé pour une poulle et un manue redescendre de man et hand le ride. enlers dé désert à l'admenter par semande, ce pille surfs évanuelles par deure, et. en un mondit de chèmes, po l'ant reside de la light. Eleves à l'antien.

Et. Il cière des incient e la mair. il parte un blog, del pent energe reveller i denres par jour i élère les incientant re continuence de r'asse par reconnès. Ce qui produit pis de elépationes.

La maneure que ciulige sur le dos mante des poids seu rampe donce que un escalier, pené porter d'3 hilogre, avec ( or tametres de vidense verticale par seconde, ce qui fait 300 du mies par heure, et 30 do par jour, pour un travail de 6 hom

Il fant remarquer que le plus grand de tous ces résolute celui qu'on obtient quand l'homme ou le cheval monte sus peter d'autre poids que celui de son propre corps. C'est ainsi que ouvrier qui monte du tois ou de la heuille, à l'aide d'un codin, ne porte, outre son poids, que 53 kilogrammes au plus, et u produit guère que 113 à 120 grandes dynamies par jour en produit guère que 113 à 120 grandes dynamies par jour en point qu'il obtiendrait en montant à vide. Il y aurait donc de le vantage à laisser monter les ouvriers sans charge, et à les sit ensuite descendre dans un panier, qui enlèverait, à l'aide d'un corde et d'une poulie, un poids égal au leur. L'effet utile sui rendu quadruple.

Le cheval qui élève en un jour son seul poids de 250 kille grammes environ. à 20 kilomètres, enlèverait de même un più égal au sien, a la même hauteur, et produirait 5000 grandes de namies; esset six sois plus grand que si l'on chargeait l'animal, a s'il tirait des sardeaux. V. Cueval.)

Du reste, on devrait s'opposer à l'accélération de la chute.

## 3. Action sur les machines.

Un manœuvre agissant sur une roue à cheville ou à tambour, au niveau de l'axe de la roue, porte 60 kilogrammes, avec 15 centimètres de vitesse par seconde; et s'il agit par son seul poid

- le bas de la roue, il ne porte plus que 12 kilogrammes avec cimètres de vitesse. Dans le premier cas, il produit 32400 mamies par heure, et 30240 dans le deuxième; ce qui fait, pour travail diurne de huit heures, environ 259 ou 242 grandes dymies.
- In homme qui marche, en tirant ou poussant dans une direchorizontale, transporte 12 kilogrammes avec six décimètres
  vitesse par seconde, ce qui produit 25920 dynamies par heure;
  ant huit heures de travail diurne, on trouve que l'effet utile
  - d'environ 207 grandes dynamies.
- Et s'il agit sur une manivelle, il ne porte plus que huit kilommes avec 75 centimètres de vitesse, ce qui donne 21600 dymies: un travail de huit heures par jour donne la quantité ction d'environ 173 grandes dynamies; c'est-à-dire que le trade l'ouvrier revient à élever en un jour 173 mètres cubes u à 1 mètre par jour.
- Un rameur peut, selon D. Bernoulli, fournir 275 grandes dynies par un travail diurne de 8 heures.
- moyen d'une corde n'obtient pour quantité d'action de son vail diurne que 71 grandes dynamies; on a 116 quand il est pliqué à la manivelle d'un treuil; et 110 seulement, lorsqu'il avec une bricole.
- Un cheval attelé à un manège, et allant au pas, monte 45 kigrammes, avec 9 décimètres de vitesse par seconde, ce qui sait 5800 dynamies par heure; un travail diurne de 8 heures proit donc, pour quantité d'action, environ 1166 grandes dynates. Un cheval qui tire de l'eau à l'aide d'un manège peut enc élever 1166 mètres cubes d'eau par jour, à 1 mètre de hauer.
- Et si l'animal court au trot, il ne monte plus que 30 kiloammes, avec 2 mètres de vitesse durant 4 heures et demie par ur, ce qui produit 972 grandes dynamies.
- M. Hachette cite diverses expériences de manége, desquelles il sulte qu'il n'a observé que les quantités diurnes d'actions suintes: savoir, 585, 842, 595, 675 et 1560 grandes dynamies;

en excluant ce dernier nombre, donné pour douteux par l'a on ne trouverait que regi grandes dynamies pour terme n ce sont ici des effets utiles.

Les constructeurs de machines à vapeur indiquent l d'un de ces appareils en la comparant à celle d'un vigoure val, qu'ils supposent perpetuellement attelé. Cet être hyp que n'est donné que comme un moyen d'estimer la fon la machine est capable : en ce sens . un cheval de machin peur est cense capable de 250 grandes dynamies par her 6000 mètres cubes d'eau élevés à 1 mètre par un travai heures. [V. Cheval.]

On emploie encore aux travaux divers autres animan que les bœufs, mulets. ànes. On regarde communémen comme ayant une force double de la nôtre, le bœuf commavec la même force que le cheval. etc. Mais c'est le trava ou l'effet dynamique. après un temps donné, qu'il imponnaître : tels sont les résultats qui sont consignés dans bleau qui précède pour l'homme et le cheval; le bœuf e propre au trait, le chameau, le mulet et l'àne à porter d deaux, etc.....; et quoi qu'on regarde le bœuf comme captirer avec une force presque égale à celle du cheval, coi est beaucoup plus lent. l'effet dynamique qu'on en obtient que 3 bœufs n'équivalent qu'à 5 chevaux.

V. Force de l'eau. Lorsqu'on a une chute d'eau, et qu'e trouver l'action qu'elle peut produire, on évalue en mêtre le volume d'eau débitée chaque seconde par la source ou le voir (V. Ecoulement; et la hauteur moyenne de la chute etres. c'est-à-dire l'élévation du bief supérieur au dessus eférieur, en ne comptant le niveau que du milieu de l'or sortie du liquide. On multiplie ces deux quantités, et on produit le nombre de mètres cubes d'eau ou de mille kilog la force du cours d'eau peut élever à 1 mètre par seconde nombre de grandes dynamies de cette force.

Pour exprimer cette action en chevaux de vapeur, on év le volume d'eau en litres; on multipliera par la chute mo et on diviséra par 75. Cela est sondé sur ce que le cheval d'une verge rigide AB (fig. 11); leur résultante R est égale à la somme des composantes, leur est parallèle, et agit en un point C de la ligne AB, qui partage cette ligne en parties réciproquement proportionnelles aux forces, savoir Q:P::AC:CB: d'où Q × CB=P×AC.

Ainsi, pour produire l'équilibre entre les deux forces parallèles P et Q, on déterminera le point C qui satisfait à cette condition; et en ce point C, on mettra un appui fixe, ou bien on y appliquera une force R' opposée, parallèle aux composantes P et Q, et égale à leur somme.

Et puisqu'on peut considérer la sorce Q comme produisant l'équilibre entre les sorces parallèles et opposées P et R', Q est égale et contraire à leur résultante. Ainsi cette résultante est la dissérence des composantes P et R', leur est parallèle, et agit en un point B que détermine l'équation ci-dessus.

VII. Force centrifuge. Supposons qu'un mobile M (fig. 12) soit attaché à l'extrémité d'un fil fixé en S, et qu'on lui communique une impulsion qu'il l'oblige à décrire la circonférence MACEF. En prolongeant la direction MA du mouvement, on a la tangente AB au cercle. Or le mobile devrait arriver en B, s'il était libre; et puisqu'il vient en effet en C, si l'on trace le parallélogramme BP, dont AC est la diagonale, le corps décrit AC comme s'il était poussé par deux forces représentées par AB et AP; la première est l'impulsion qui est réellement communiquée au corps A; donc AP mesure la tension du fil. Le mouvement effectif AC résulte de l'action simultanée des deux forces AB, AP; l'une qui est la vitesse du mobile en A, l'autre qui ramène sans cesse dans le cercle le corps qui tend toujours à s'en échapper; AP est l'effort réel qu'il faut développer pour le retenir, ou celui qu'il fait pour s'écarter du centre S; c'est ce qu'on nomme la force centrifuge.

Répétons le même raisonnement en C: on trouve que la sorce centrale est QC = AP. Ainsi le mobile conserve la même vitesse dans tous les lieux de la circonférence, parcourt des arcs égaux dans le même temps, et a toujours la même force centrifuge.

Tome III.

On sait, par la géométrie, que  $AC^2 = 2AS \times AP$ , l'où  $2AP = \frac{AC^2}{AS} = \frac{(Vitesse)^2}{Rayon} = Force centrifuge.$ 

l'out corps qui tourne, développe, en chacun de ses points, par le soul fait de sa rotation, une force qui, dirigée selan les divers rayons, tend à disperser ses molécules; et si l'adhégence était subitement détruite, un verrait toutes ses parties se projeter en divergeant, selon la tangente, au cercle qu'elle décrit; cette tangente serait la route que doit suivre cette particule rendue à l'état de liberté; et la vitesse serait celle des points de cette circonférence, et croîtrait avec les rayons. La force centrifuge n'est pas une puissance étrangère au système, et qui se joint à celles dont l'action meut le corps; c'est seulement un effet qui est la conséquence de ce que le mouvement n'est possibre et rectiligne, et est d'ailleurs détruit par l'axe autour duquel le corps tourne.

ronces. Cesont des espèces de ciseaux dont les deux branches tranchantes ne se meuvent pas sur un pivot ou sur une vis, comme dans les ciseaux ordinaires; mais ces branches sont unies entre elles par une portion de cercle qui fait ressort. Les forces servent à tondre les draps. (V. Tonneuse.)

FORÉTS. Plusieurs des considérations qui se rapportent aux forêts ont été exposées à l'art. Bois. Nous ne traiterons ici que de l'estimation du prix des bois sur pied. Le tableau suivant, donné par M. Deperthuis, apprend ce que l'expérience a fait connaître sur le produit d'un arpent de bois taillis destiné au chauffage. Ce tableau suppose que le taillis est bien garni, et tel que le présente la meilleure conservation; en sorte que, quand les choses sont dans un autre état, il faut réduire les nombres dans un rapport dépendant de l'étendue des vides; ce qu'on reconnaît bientoit après avoir parcouru la forêt.

Dans ce tableau, on entend par les mots cordes et arpens les miesures usitées dans les caux et sorêts, savoir : la corde de 3,82 stères ou mêtres cubes; et l'arpent de 100 perches carrées de

pieds, valant 51 ares. Les nombres qui sont consignés dans le tableau expriment la totalité des produits d'un arpent; car on y a tenu compte du charbonnage et des bourrées, en évaluant à 4 stères et demi de charbonnage, ou 130 bourrées, pour 1 stère de bois de chauffage. On y voit, par exemple, que l'arpent de bois taillis de 20 ans produit en bois de chauffage, ou 3 trois quarts, ou 9 trois quarts, ou 15, des cordes dont on vient de parler; ce qui revient à 18, ou 46,6, ou 71 stères, selon la qualité mauvaise, moyenne ou excellente du sol qui nourrit le bois; ces volumes représentent l'ensemble de tous les produits de toute capèce de bois, estimés en argent.

TABLE du produit d'un arpent de bois taillis selon l'ago et la nature du terrain.

| A.G.E. de la coupe, | SOL MAUVAIS.    |                         | SOL MEDIOCRE. |         | SOL EXCELLENT |         |
|---------------------|-----------------|-------------------------|---------------|---------|---------------|---------|
|                     | STÈRES.         | CORDES.                 | STÈRES.       | CORDES. | STÈRES.       | CORDES. |
| 10 ans.             | 9 1/2           | 2 4/2<br>3 3/4<br>5 4/4 | 164/2         | 3 4/2   | 21 1/2        | 44/2    |
| 15                  | 12 °            | 2 1/2                   | 27 1/2        | 5 3/4   | 43            | 9       |
| 20                  | 48              | 3 3/4                   | 46 4/2        | 9 3/4   | 74            | 45      |
| <b>2</b> 5          | 25              | 5 1/4                   | 63            | 13 1/4  | 100           | 24      |
| 30                  | 34              | 6 1/2                   | 80            | 16 3/4  | 129           | . 27    |
| 35                  | 33 4 <i>/</i> 2 | 7                       | 100           | 21      | 167           | 35      |
| 40                  | 33 1/2          | 7 .                     | 118           | 24 1/2  | 200           | 42      |
| 50                  | 28 1/2          | 6                       | 148           | 34      | 267           | 56      |
| 6,0                 | 24              | 5                       | 180           | 37 1/2  | 334           | 70      |
| 70                  | 14              | 7<br>6<br>5<br>3<br>2   | 198           | 41 1/2  | 382           | 80      |
| 80.                 | 9 4/2           | 2                       | 220           | 46      | 430           | 96      |
| . 90                | 4 1/2           | 1                       | 229           | 48 1/2  | 456           | 9.6     |
| 100                 | 20              |                         | 243           | 54      | 487           | 102     |

Voici un exemple de ce genre de calculs:

La coupe d'une vents de 4,37 hectares de bois de 20 ans, dans un sol de qualité moyenne, est aux exchères; les clarières sont

d'environ un huitième; on demande le prix de la vente. 1° Déduction d'un 8°, les 4,37 hectares n'en valent que 3,82, ou 749 arpens, à raison de 51 ares par arpent des eaux et sorêts; 2° le tableau indique que l'arpent de bois de 20 ans produit 46 \(\frac{1}{2}\) stères dans le sol proposé, ce qui donne 348 stères pour l'équivalent de la coupe; 3° si le prix du stère, dans le lieu de l'exploitation, est porté à 10 francs, l'enchère ne devra pas être élevée au dessus de 3480 fr.

Il faut une bien grande expérience pour estimer avec précision le produit d'un taillis sur pied; mais la table qui précède pourra, approximativement, suppléer à ce genre de connaissance. An dessous de 10 ans, les taillis ne produisent pas ce qu'on appelle du bois de moule ni de corde; le premier doit avoir au moins 17 à 18 pouces, et le second au moins 6 pouces de circonférence au petit bout de la bûche. Les bois de 15 ans en produisent très peu.

Tant que le bois ne passe pas 27 ans, il est appelé taillis; on le nomme bois de jeune sutaie tant qu'il n'a pas atteint la moitié ou les deux tiers de sa grandeur.

Lorsqu'on veut élever le sol en futaie, il saut, avant que les pieds aient 3 ans, jardiner, c'est-à-dire ne laisser qu'une seule tige à chaque pied, espacer les arbres d'environ 2 mètres, les élaguer avec soin. De 30 à 40 ans, le bois est dit haut taillis; de 40 à 60, demi-futaie, futaie sur taillis; ensuite il est haute futaie jusqu'à 120 ans, et vieille futaie au delà; le bois sur le retour est celui qui dépérit.

L'estimation de la valeur d'une sutaie n'est pas difficile à saire, parce que c'est surtout la quantité de pièces de charpente qu'on en peut tirer qui la détermine. Pour estimer le prix d'un arbre, on en mesure la circonférence à 6 pieds de terre, pour en déduire l'équarrissage; c'est ordinairement le cinquième du contour qu'on prend pour représenter l'épaisseur de la solive. On mesure la hauteur de la pile, c'est-à-dire de la portion d'arbre susceptible d'être convertie en charpente, et on a les trois dimensions de la solive d'où résulte le cube (V. Bois), et par suite le prix.

Quant à la manière de mesurer le contour et la hauteur de la pile, voici le procédé suivi par les marchands de bois. Ils entourent le tronc, à 6 pieds de terre, par un ruban, afin d'avoir la circonférence; pour tenir compte des déchets dus à la présence de l'écorce et de l'aubier, ils retranchent le quart, c'est-à-dire que les trois quarts du contour représentent le bon bois; et même le ruban porte ses divisions métriques espacées, selon cette règle, des trois quarts; en sorte que 4 pieds n'y sont comptés que pour 3. On lit ainsi sur le ruban la circonférence de l'arbre réduit à son bon bois. Pour la hauteur, on tient à la main et à la hauteur de l'œil un triangle rectangle isoscèle: c'est une sorte d'Équerre dont un côté est horizontal et l'autre vertical; puis on aligne selon l'hypoténuse le haut de la pile, en se reculant de l'arbre à une distance convenable, pour que le sommet se trouve sur cet alignement, qui est incliné à 45 degrés sur l'horizon. On mesure alors la distance de l'arbre; par la propriété du triangle isoscèle rectangle, cette distance est la hauteur de la pile comptée depuis celle de l'œil; ainsi en ajoutant 4 pieds et demi environ, on a la hauteur. Ces dimensions connues, il reste à évaluer une solive, ce qu'on fait en multipliant la hauteur par le carré du cinquième de la circonférence; ce cinquième est marqué sur le ruban.

Ces évaluations sont assez grossières, parce qu'elles supposent que le triangle isoscèle est tenu en bonne position, et que le sol est horizontal; d'ailleurs ici, l'arbre, qui est réellement un cône, est évalué comme un cylindre, dont l'épaisseur est prise à 6 pieds de terre. Mais les marchands s'en contentent.

Il faut ensuite tenir compte des branches capables de produire du bois de corde ou des fagots, ce que l'expérience apprend. Chaque arbre de la vente doit être évalué de la sorte; mais en se contente de ranger les individus par classes, qu'en mombre et estime à part. La somme donne le prix total.

FORETS. Les instrument avec lesquels on perce les métaux, la pierre, le bois, etc., sont de forme et de dimension différentes, et doivent avoir le bout qui travaille fait du meilleur acier. On yemploie ordinairement les vieilles limes.

Les sorets destinés à percer un premier trou, par un mouvement de rotation alternatif, tel que celui qu'on imprime avec un archet, ont leurs bouts aplatis et taillés en grain d'orge, avec deux biseaux qu'on fait sur la meule après les avoir trempés. La pointe doit correspondre exactement au centre, sans quoi le trou qu'on perce n'est pas rond. Si un forét a pour objet d'agrandir un trou, son tranchant est précédé d'un goujon du calibre du premier trou. On les appelle forets ou mèches à goujon. Il en faut plusieurs assortimens des uns et des autres dans un atélier. Le bout opposé à celui qui perce est façonné en pivet, en carré, etc.

Les tranchans des forets qui percent en tournant toujours dans le même sens, sont également à pointes angulaires plus ou moins obtuses, mais ils sont à biseau simple. On se sert ordinairement d'huile pour forer le fer et l'acier. Il y à de l'économie à employer de l'eau dans laquelle en a fait dissoudre un peu de savon. La fonte de for, le cuivre, le bronzé, la pièrre, etc., se percent à sec; il faut seulement avoir soin de ne pas trop précipiter le mouvement, afin de ne pas détremper l'outil. La vitesse d'un homme tournant un vilebrequin, environ 36 à 40 tours par minute, paraît convenable pour le forage des petts trons jusqu'au diamètre de 10 à 12 lignes. Pour les trous plus grands, il faut ralentir de moitié et plus. E. M.

FORGES. On distingue deux espèces de forges, savoir: 1° les grosses forges, où l'on fabrique de ser et l'acier en barres de tout échantillen, au moyen de martinets ou de laminoirs; 2° les petites forges, où l'on façonne à bras d'hommes les innombrables pièces de ser eu d'acier dant un a besoin dans les diverses branches de l'évonomie industrielle.

Conses forges. Ces traines sont ordinairement placées dans le induce local, où à proximité des bluts-fourneaux qui fournissent la fente en gustuse dont ou subrique le fer. C'est le même courant l'eau ou tout nutre moteur qui fait agir la soufflerie, les gros ou etits marteaux, les laminoirs, les cylindres forgeurs, ou autres machines dont los mateurs ateliers doivent être poin vus. On estime que la faite du anateur, surtout s'il met en action des cylindres regents, mé doit fins être inférieure à celle de 60 chevaux. Le combustible, charbon de bois ou de terre, dont la consolirimation st considérable, doit être à proximité et d'un facile transport.

En raison de l'énorme quantité de combustible que les grusses rgus consquament, personnéme peut un établir qu'avec l'autorid'un pays le permettent, sans nuire aux autres branches d'industrie déja formées, et aux besoins domestiques. De tous les perfectionnemens apportés aux procédés mécaniques de forger le fer en harres, le plus important est celui de l'affinage, dans les fourneaux à réverbère, par le moyen de la houille réduite en charbon (coke), et l'étirage de la loupe aux cylindres cannelés, procédés qu'on connaît depuis trente ans sous la dénomination de forges à l'angldise. (V. Fer, Soufflets, Laminoirs, etc.)

Ces cylindres sont disposés l'un sur l'autre, comme ceux des l'aminoirs ordinaires. Ils sont maintenus sur un banc et dans de très fortes cages de fonte, par des collets garnis de cuivre et par des vis de pression. Ils sont assujettis à tourner en sens inverse par des pignons montés sur leurs axes prolongés, et qui s'engrènent réciproquement. C'est par l'axe du cylindre inférieur que le moteur leur apporte le mouvement. Leur diamètre est d'environ 33 centimètres, et leur longueur d'un mètre : on les fait mouvoir avec une vitesse de 50 à 60 tours par minute.

Quand les surfaces des cylindres sont creusées en angle, leur réunion, ou plutôt la section faite par leurs axes, donne un carré. On s'en sert pour faire les barres carrées, en les passant successivement de la plus grande aux plus petites cannelures, et s'arrêtant à celle où la barre se trouve de longueur et d'échantillon. Le cinglettr, c'est-à dire le chef de ce travail, n'a d'autre soin à prendre que de laisser chauffer au rouge-blanc là masse ou loupe, dont la forme déja cylindrique peut s'engager dans la première gorge des cylindres forgeurs. Il l'y présente, et, dans un instant, elle passe de l'autre côte, où l'un des deux manœuvres qui s'y trouvent la saisit avec des tenailles, tandis que l'autre, à l'aide d'un levier du prémier genre, suspendu à une chaîne, la soulevant par-dessus le cylindre supérieur, la rend au cingleur. Celui-ci la prend et la sait passer de suite dans la seconde gorge, ainsi de suite, faisant stire à chaque changement de gorge un quart de tour à la barre de ser, pour que ses angles viennent successivement se sormer dans le fond des cannelures. La barre, parvenue à l'échantillon qui on vout lui donner en une seule chaude, étant encore très rouge quaud elle est terminée, est entraînée, par des ensans, sur une plaque de sonte à rebord, où ils la dressent à coups de mailloches, et l'écartent pour la laisser refroidir.

La paire de cylindres peut avoir ses cannelures disposées pour faire les barres mi-plates. On a d'autres cylindres à gorges rondes pour forger les tringles. Le travail est le même que pour la première paire.

Les gorges des cylindres sont saites au tour, et doivent, dans la même paire, se correspondre et être parfaitement symétriques. Il faut de plus que les cercles annulaires qui font sonction de laminoir aient le même diamètre, parce que les cylindres ayant la même vitesse, il en résulterait un frottement nuisible à l'esset de la machine, si les diamètres étaient dissérens.

Pendant tout le travail, on laisse couler un filet d'eau, non seulement sur les cannelures où se forge le fer, mais encore sur les tourillons ou collets des cylindres, pour empêcher l'échauffement.

On a déja, dans quelques établissemens, adopté le système des trois rouleaux l'un sur l'autre. Le travail en est plus prompt, parce qu'on ne perd point de temps pour ramener à chaque sois la barre du côté du cingleur. On l'étire en allant et en venant, d'abord entre le cylindre insérieur et celui du milieu, et ensuit entre celui-ci et le supérieur.

On fait aussi des cannelures de cylindres à moulures excentriques, pour tirer des baguettes plus sortes dans des endroits que dans d'autres, et cela régulièrement.

D'un autre côté, il paraît que le fer forgé de cette manière se rouille plus promptement, et a moins de consistance que celui qu'on fabrique au martinet ordinaire. Des expériences comparatives ont fait connaître que du fer fabriqué au marteau supporte, sans se rompre, un poids de 35 kilogrammes par chaque millimètre superficiel, tandis que le fer roulé n'en supporterait que 30 kilogrammes. Il serait imprudent de construire une chaîne de grue, ou toute autre qui a un grand effort à supporter, avec ce dernier fer.

Forgeage au marteau. Le massé ou la loupe est chaussée de

lême manière; elle est étirée d'abord sous le gros marteau mu les cames d'un arbre tournant ( V. MARTINET. )

orges à la catalane. Ce sont celles où, n'ayant pas de hautneau pour fondre le minerai, on le fond par petites mises s le creuset même de la forge (V. Fer).

etites forges à bras d'hommes. Il en existe de bien des espèces, s que les forges de serruriers, de mécaniciens, de cloutiers, maréchaux, les forges portatives, etc. Toutes ont des dispons particulières et spéciales à leur objet, mais toutes ont ce t de ressemblance, en ce qu'elles sont formées principalement soufflet, d'une tuyère placée horizontalement, d'un foyer, contre-feu, d'un hotte et d'une cheminée. Les foyers des es où l'on fabrique des enclumes, des étaux, des essieux et augrosses pièces de mécanique, sont percés d'un chio, comme oyers des forges à la catalane, afin de faire évacuer le laitier déranger le feu. Ce foyer doit être tel que le vent de la tuyère immédiatement au dessous de la barre de fer qu'on chauffe.

E. M.

ORTE-PIANO (Arts mécaniques). Instrument de musique a usage très répandu, qui est composé d'une série de cordes alliques parallèles, dont la longueur, la grosseur et la tension : tellement combinées, que chacune rend un son particulier qu'elle est frappée par un petit marteau : ce choc est imprimé un mécanisme que met en jeu le mouvement des doigts, lors->n les pose sur diverses pièces nommées touches, lesquelles sont zées devant le musicien dans un ordre qu'il connaît : ce syse de touches prend le nom de clavier; et, selon que l'on attaensemble ou successivement ces pièces, les marteaux vont per les cordes de manière à produire des accords ou un chant rminés. Les deux mains de l'exécutant sont occupées à la fois ucher le clavier; la gauche frappe ordinairement les sons graqui servent d'accompagnement aux sons aigus que produit la te. Le morceau de musique est écrit sur deux lignes, dont chae est jouée par la main à laquelle elle est destinée. L'exécudoit lire à la fois ces deux lignes, et en rendre l'effet musical, me serajent deux personnes qui joueraient ensemble de deux

instrumens. Les mesures et les durées de même valeur se d respondent verticalement, pour que l'œil puisse les suivre l'a l'autre.

Chaque son est rendu à la fois par 2 ou par 3 cordes tendus l'unisson, que le marteau frappe et fait vibrer ensemble: dans fortés à 6 octaves et demie et à 3 cordes, il y a 80 fois 3 cords, ou 240 cordes, tendues parallèlement dans la caisse au den d'une planche de sapin, qu'on appelle table d'harmonie, destalle transmettre les vibrations; ces cordes ont d'aifleurs la téndu; longueur et l'épaisseur nécessaires. La caisse est rectangulaire montée sur quatre pieds; et quand elle est fermée par la plais qui la recouvre, elle présente l'image d'une table ordinaire, 10 pouces d'épaisseur; on la plaque en acajou, ce qui compail beau meuble de salon.

La devanture de la caisse est brisée à charmère, de maille pouvoir ouvrir ou fermer le clavier, qui est placé de la soite le face antérieure et à la hauteur des condes d'un homme sait le planche qui sert de couvercle peut même être soulevée en planche qui sert de couvercle peut même être soulevée en planche, comme un pupitre, en tournant sur des charmères peces au bord postérieur; on le soutient sur des baguettes dissées en arc-boutant; on élève à volonté ce plan, ou même l'ôte tout-à-fait, soit forsqu'on veut mettre l'instrument d'attiliseit pour laisser mieux sortir les sons, quand on joue dans il salle un peu vaste.

Nous avons représenté (fig. 13, pl. 14) l'un AB de ces lette c'est une règle qu'on fait en sapin bien sec, pour qu'elle ne ligit pas. La touche A est visible sur le clavier, elle est relle d'une lame d'ivoire ou d'ébène collée. En C est un tron étal dessus, dans lequel entre une broche; la pièce AB est mollée basculant sur l'appui C, qu'on garnit en dessous d'une riste en drap i, pour empêcher le bruit que causerait le choc di l'un arrêt O, placé sous la touche, l'empêche de descendit bas; le levier reste incliné sous la pression que le doigt erret A; mais il reprend la position horizontale dès qu'on le qui parce que la partie CB est beaucoup plus longue et plus le que AC, et le poids le B l'emporte. Ce levier à 15 à 16 pour

g. Tous les appuis C sont disposés en ligne droite longitudiè; seulement les touches des demi-tons étant moins avancées le clavier, l'appui C est un peu reculé pour les leviers des dièet bémols, en sorte que toutes ces pièces sont égales en lonzir et en calibre.

Quand on baisse la touche A, la partie CB du levier monte au draire. Un taquet porté au bout d'une petite tige de laiton D, le perpendiculairement, s'élève aussi, et va choquer la pièce dont le centre de rotation est en N, et qui porte elle-même la Freiticale et le taquet F. Cette tige monte donc aussi par l'inthree du levier, et va frapper la petite pièce de bois P tout près in extrémité; cette pièce porte en R un tampon de bois garni buffle; c'est le marteau qui frappe à la fois deux ou trois cordes placées au dessus; car le manche P et le bout N de la pièce EN l'fixés à des pièces de cuir l, l, attachées à un bols solide Q, N; bois sont des tringles carrées longitudinales, chargées de portous les cuirs de ces marteaux, rangés parallèlement, chacun essus du levier qui doit l'attaquer. On voit donc que, quand on be la touche, l'impulsion se communique au marteau qui e jusqu'à la corde pour la frapper en dessous; et là disposides parties de cet appareil est telle, que chaque pièce choque visime perpendiculairement à sa direction; car il faut dire que ece EN, et surtout le marteau QR, n'étant tenus que par les s 1, 7 d'attache, pendent en plan incliné par leur poids. Une verticale M en laiton, fixée au fond de la caisse et passant i tin trou fait au levier, le maintient et le guide dans sa course. smine les cordes frappées continuent de vibrer durant quelinstant après le choc, et que le son persévérerait en même ps qu'on frappe quelque autre corde, il résulterait de cette dis-Hon un effet désagréable à l'oreille, ainsi que cela arrive aux hes des carillons; mais l'on pare à cet inconvenient par les Moirs H; ce sont de petites pièces de drap qui pressent sur les les pour arrêter les vibrations, des qu'en abandonne les tou-. Le bout postérieur B du levier attaque et soulève une autre verticale en bois k, qui est entrée librement dans un trou de mache P, où elle est soutenue par un bouton d; cette tige,

L, portant en H un petit morceau de drap; cette pièce charnière L. et quand on pose sur la touche, elle s'élève e vibrer la corde; mais elle revient de suite à la position horis et la tige ou le pilote dk retombe, parce que HL est pres un faible ressort b. formé d'un simple fil de laiton. L'élastic fit donc pour rabattre l'étouffoir HL sur la corde. On ne r d'étouffoir aux cordes des octaves aigués, qui, étant très cot fortement tendues. ont leurs vibrations de trop peu de du

et à la disposition des cordes. Elles sont attachées aux den sur de fortes pièces de bois appelées sommiers. Tout le le bord du sommier, et sous les étouffoirs, sont implaistées de goupilles en laiton; on fait une boucle à l'extrémité du fil de en le tortillant, et l'on passe l'œil de cette boucle dans l'arn goupille; au bord antérieur decette même pièce est une autre de goupilles qui servent à arrêter le fil; celles-ci règnent d'une espèce de chevalet nommé sillet: c'est à partir de ce que la corde est libre et peut vibrer. Sur le contour d'un chevalet courbé sont aussi implantées des goupilles qui mai nent les cordes et déterminent le point où les vibrations doive rêter; de là les cordes se rendent chacune à la cheville qui le

La corde est contournée de 8 à 10 tours, et serrée sur le ville; ces tours passent sur le bout de la corde et l'empêch glisser par le seul effort du frottement. La cheville est cylind à surface rugueuse, et entrée à frottement dans un troi juste de même calibre, pratiqué au sommier antérieur; la la cheville est quadrangulaire, et l'on a une clef forée en pour la tourner dans son trou en appuyant. Cette clef a la d'un T, et les branches servent de marteau pour faire ent chevilles en les frappant, lorsqu'on remarque qu'elles ne m pas assez sous la simple pression du poignet. Le haut du T un crochet pour faire la boucle des cordes.

Le mécanisme de la fig. 13 est ce qu'on appelle un échappe les artistes l'on varié de diverses manières : celui de M. Ér surtout fort ingénieux; nous ne pouvons le décrire ici faut fossé pour le passage des marteaux. La tension de toutes cordes est considérable (on l'évalue à plus de 15 livres, ce qui, tr les 240 cordes d'un piano à 6 octaves et demie, produit une sion de plus de 4 à 5 milliers); on conçoit que les extrémités des des tendent à se rapprocher sous l'effort, et le fossé longitudinal ilite cette action, contre laquelle on lutte par des barres de fer ses sous la table d'harmonie, afin d'empêcher cette table de se ler. Les inconvéniens que présentent ces barres a déterminé Pape à employer un autre échappement qui permet de les supmer ainsi que le fossé, attendu que les marteaux frappent les des en dessus.

se diamètre des cordes et leur longueur dépendent des sons ves ou aigus qu'elles doivent rendre. Nous serons remarquer ▶; 1° l'instrument est à sons fixes, et par conséquent soumis au pérament; 2° les deux ou trois cordes de chaque touche que même marteau frappe doivent être à l'unisson; 3° les règles ecrites au mot Accordeur pour la tension des cordes sont de meur; 4° enfin, les cordes des sons graves, étant plus longues blus grosses, doivent être attaquées avec plus de force; les leres ont mêmes longueurs, mais les marteaux les plus longs sont Tinés aux sons les plus graves, et le point où s'exerce l'action · les meut est aussi plus rapproché du centre. La main de l'exéant se trouve également chargée sur toutes les touches. Il faut pre ajouter que les étouffoirs des cordes graves sont plus longs. Four varier les esfets musicaux de l'instrument, on a imaginé védales; ce sont des lames de bois placées près du sol, et sur puelles on peut poser l'un des pieds. Chacune de ces lames est zarnière à son extrémité postérieure. Une tringle verticale est thée par un bout à la pédale, et entre dans la caisse par-dese, en passant dans un trou. En posant le pied sur la pédale, la sera tirée en bas; et, sans interrompre l'exécution du morceau musique, on peut changer par cette force quelque chose aux positions intérieures.

In a beaucoup varié les effets produits par les pédales. L'une re tous les étouffoirs, de manière à laisser aux cordes leurs ensages permettent l'emploi de ce bruyant auxiliaire. L'autre étouselle au contraire, tous les sons, même lorsque le marteau frappe le cordes, ce qui efface subitement toutes les vibrations, et donné aux sons une qualité particulière qui produit aussi son effet, etc.

Il nous reste maintenant à parler des perfectionnemens qu'an

fait subir à la construction des forte-pianos.

Le plus remarquable est la forme même de l'instrument; le pianos à queue sont certainement préférables aux pianos carrier parce que les sons sont mieux nourris et plus nerveux. On nomme pianos à queue, ceux qui ont une forme en triangle rectant tronqué au sommet. A la base de ce triangle est situé le claving les cordes, au lieu d'être tendues dans la caisse de gauche à droite le sont du sommet à la base; les chevilles ne sont plus implante vers la droite, mais en devant, le long du clavier. La forme de qui instrument le rend embarrassant à placer dans un salon.

Le clavier est souvent dans une sorte de caisse qu'on peut metral ou ôter à volonté; cette caisse se loge à sa place comme un tirsir; une forte lame de ressort, fixée sur le bord de la caisse, presse la téralement le clavier pour le maintenir en son lieu, ou l'y rament lorsqu'on l'a déplacé. Ce tiroir renferme aussi tous les leviers et la marteaux. Une pédale qu'on peut presser avec le pied communique à ce tiroir un petit mongrement de droite à gauche, d'où par sulte que chaque marteau ne se trouve plus que sous une ou deux des trois cordes qu'il doit frapper, ce qui appauvrit tout-à-coup la son, et produit des effets d'harmonie assez intéressans.

M. Roller fait des pianos droits: les cordes sont dans un plant vertical, ce qui donne au meuble une forme plus élégante et plus facile à placer dans un salon. Cet artiste a récemment imaginé de tirer parti du mouvement qu'on peut donner latéralement au clim vier entier, pour porter les marteaux exactement sous les cordes du demi-ton voisin, soit à droite, soit à gauche, et par conséquent hausser ou baisser tout le diapason d'un demi-ton. Ce perfectionnement a pour but d'éviter le travail singulièrement difficile des transpositions, lorsqu'un chanteur trouve le diapason de l'instrument trop haut ou trop bas pour sa voix.

ET (Asta mécaniques). Outre les oravaches, qu'on fabrique les autres souets, nous en distinguersus deux espèces.

oueja da nabriolet. Ils sont composés de quatre parties : le , qui a 4 à 6 pieds de long ; la monture ou porte-charge ; la que longe, à laquelle on donne de dix-huit à vingt-quatre de long ; et enfin, la mèche ou pointe, qui en a huit ou

apuche du fouet se compose de deux pièces, le manche pront dit et la merge. Ces deux parties doivent présenter ensemforme d'un cône tronqué, extrêmement allangé. Lorsque pe est en baleine, on implante dans une poignée soit en soit en bois, le gros bout de cette baleine, et on l'y cosse ent; l'on ajuste tout autour des bouts de baleine que l'on dans des entailles suites exprès sur le hout du manche; on le bien avec le manche et avec la baleine, qui sert d'ame, le tout est parsistement sec, on répare toutes les désectuoque danne la sorme conique.

que le manche se fait en bois de Perpignan, micocoulier australis), le manche et la verge sont du même mor-

la soie de diverses couleurs, ou avec de la filoselle, la soie de diverses couleurs, ou avec de la fine corde à , soit à la main, soit avec la machine à faire les L'ACETS. On sar-dessus avec de la colle forte liquide, afin que le fil se le lustre, et que par son arrangement il acquiert et donne et de la force et de l'élasticité.

ne couvre les fouets dont le manche est en jonc que jusdessous des entes; on laisse la verge à découvert.

nt de monter le fouet, c'est-à-dire de le recouvrir, ainsi ma venons de l'expliquer, on colle avec soin, à son extrémité i petite, la monture ou porte-charge. C'est une petite lanière r hlanc, de trois ou quatre lignes de largeur et de sept à auxes de long. On pare bien ce cuir par ces deux bouts, de ra qu'il soit insensiblement aminci, et qu'il ne grossisse que nu le bout du squet qu'il doit embrasser parfaitement. On cuir en deux, on en laisse ressortir au bout de la verge une

P

jet

Ī

longueur d'un pouce en double, et l'on colle avec soin kn sur le bout de la verge.

Les fouets en bois d'épine ne sont pas ordinairement nes verts; ils sont quelque fois formés d'un seul brin, souvent de la ou trois, cordés ensemble, pendant que le bois est frais. Or attache fortement au bout, et l'on y colle la monture ou put charge.

Pour faire la charge ou longe, on prend une lanière de per veau passée au blanc, de huit à dix lignes de large d'une pet de deux lignes de l'autre, sur une longueur de trente pui On laisse entière cette dernière partie sur la longueur de mil dix pouces, et l'on divise le reste de la lanière en quatre prison tresse à quatre. Lorsqu'on est parvenu à la moitié de la gueur, on divise chaque brin en deux, et l'on tresse en huit juit la fin, en y introduisant une lanière de cuir pour former l'ai insensiblement plus grosse du milieu que des deux bouts. Ou serve au gros bout une gance, afin d'y attacher la longe charge, de la même manière qu'on fixe un cordon à l'ami d'une montre.

A l'autre bout de cette longe, on fait une ouverture en su de boutonnière, dans laquelle on passe la mèche, qui n'est a chose qu'une ficelle faite exprès, connue sous le nom de foud-

2°. Les fouets courts à l'usage des postillons, etc., sont su d'un manche en bois élastique ou en jonc, de quinze à dispouces de long au plus, de la charge ou longe et de la mèche sortes de fouets demandent plus de force que d'agrément.

Une lanière de cinq pieds de long et de huit à dix lignes de la cuir de bœuf plané et blanc forme la longe. A huit ou dit ces de l'extrémité, on partage la lanière en deux dans tou longueur, et dans chacune des parties, on ouvre des gances à tances égales, et à quatre à cinq lignes l'une de l'autre. On ples lanières alternativement et successivement dans ces gances qui ressemble à une tresse à trois. De trois en trois pouces cron, on forme des nœuds qui ont trois ou quatre pouces de la soit en passant l'une des lanières sur l'autre par quatre à cinque des la cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières sur l'autre par quatre à cinque des la lanières de la lanière de la l

olutions, soit en formant ces nœuds avec un autre morceau de uir. On met la mèche à l'ordinaire. Fr.

FOULON (Arts mécaniques). Nous avons dit, à l'article Drap, que c'est le feutrage qui fait le drap. Le feutrage des étosses de aine d'une grande largeur et d'un long aunage se donne, au moyen du foulage, dans un moulin à foulon. Le feutrage des petits objets, tels que les bas, les gants, les bonnets, etc., se donne simplement aux pieds, à la main, aux rouleaux. Dans l'un et l'autre cas, le seutrage n'a lieu que par suite d'une chaleur humide excitée par une agitation et une pression alternative en tous sens des objets en laine soumis à cette opération. Ainsi, on seutre en soulant; la machine avec laquelle on soule s'appelle foulon ou moulin à foulon; l'ouvrier qui dirige ce travail porte le nom de fouleur, ou de foulonnier.

Ces moulins sont de deux sortes, savoir :

- 1°. A maillets, ou façon de France et d'Angleterre;
- 2°. A pilons, ou façon de Hollande et d'Allemagne.

Tous deux doivent produire le même effet, celui de retenir l'étoffe dans un petit espace, repliée en tous sens sur elle-même, de la tourner et retourner, de l'agiter, de la presser, de l'échauffer, de la faire rentrer, enfin de la feutrer : les premiers, en frappant obliquement lesdites étoffes dans des piles inclinées, et les seconds en les frappant verticalement dans des piles droites.

La pile est une sorte d'auge dans laquelle on met l'étosse, soit pour la dégraisser, soit pour la fouler. Cette pile est creusée dans une forte pièce de bois de chêne portant 20, 25 à 30 pouces d'équarrissage, et une longueur proportionnée à la sorce du moteur, qui doit saire mouvoir les maillets ou pilons, deux à deux, dans des piles ou auges que l'on pratique ordinairement, sur la même direction et dans le même arbre, au nombre de deux à huit. La pièce d'étosse doit tourbillonner d'une certaine quantité sur ellemême à chaque coup, de manière à présenter successivement tous ses points à l'action des maillets ou des pilons. Le mouvement est imprimé à ces masses par des Cames qui sont tourner une roue hydraulique ou tout autre moteur, de manière à donner deux coups à chaque tour de la roue qui porte les cames.

Tome III.

Dans le cus en les éraps à bount sont de laine commend servis en conine a rome, es monins à pilons maritent la préfrence sur les monines à manifers. L'effet de lors cione et de sousiair plus de vigneur. Il est pius facie de les cione et de sousiair ainsi l'einfie à l'impression du évoid : le timbage s'opère plu promptement qui rec les évoluns à maillets. Cependant ceuré sent préférables éaus le cue en le findage se fant à l'urine. So effet étant pius lent, le drap à le temps de se défiéer avail à s'échantfur et le se finder.

Les touteries à maillets valent mieux que les fonderies à plus pour le despraisage : les auges des premières étant plus grads que celles des secondes, les étoiles s'y retourment plus indement, se penètrent mieux de terre que d'urine, sont moins ajutes à séchantier, a se ieurer : ainsi lavées en toile, elles et tout paréditement préparées pour le fondage au savon. E. L.

FOURNEAUX. — Comerchites sur les fournement. — Parie principales dant ils sent composés. Engenéral, tous les finances destinés à la combustion de substances quelconques et à dans issue aux produits de cette combustion sout composés: 1° de fourer: 2° de l'espace qui doit recevoir un vase contenut la matières soumisés un traitement par le feu ou de l'aire surlapsé doit s'opèrer une fusion, une caicination, une évaporation de 3° de la cheminée qui doit donner issue aux produits gaments. Combustion.

La première de ces trois parties principales de fiver et le communicate gaznie d'une grille qui partage, dans la direction hant en bas, le tover proprement dit, du cendrier ou réceptable résidus solides de la combustion des cendres : ce cendriers de leurs pour objet accessoire d'offrir un passage à l'air qui alle la combustion, et qu'on a d'autant plus d'avantage de taire and par cette voie à travers le combustible, qu'il l'enveloppe qu'il est à une haute température acquise en parcourait endrier, au lieu que, dans le cas d'accession de l'air directions le porte du fiver, cet air est froid : il passe par dessus le contible entlammé, retroidit la partie supérieure et diminue d'alle combustion.

aire du fourneau, ou dans d'autres cas, la place occupée par ase, qui, selon ses diverses appropriations, prend le nom soit haudière, ou d'alambic, ou de creuset, etc., est soumise à des orts d'étendue, de forme ou de capacité, d'éloignement ou de rochement de la grille et de la cheminée, qui seront traités enablement chacun en son lieu.

en sera de même de la troisième partie principale des fourix (la cheminée), que son importance et les principes phyes sur lesquels repose sa construction rendent susceptible examen raisonné.

# Des fourneaux d'usines. — Espèces principales.

es fourneaux d'usines, dans leur mode de construction, sont ibles comme les emplois mêmes auxquels on les destine. ns une première classe se présentent d'abord tous les fourx destinés à recevoir un appareil d'évaporation quelconque, ui, dans leur construction propre, suppléent à cet appareil. convient de subdiviser cette première classe: 1° en fourneaux la production de la vapeur appliquée comme force motrice zu des machines; 2º en fourneaux pour la production de la ur destinée, par sa condensation ultérieure, soit dans l'air, lans l'eau, soit dans des réfrigérans appropriés, à fournir la eur qu'on veut médiatement appliquer à des usages quelues; 3º en fourneaux pour la vaporisation de substances qui, énéral, s'élèvent à une moindre température que l'eau, ou 'élèvent en vapeurs à la raveur de l'eau qui les tient en dison (ce groupe de procédés embrasse spécialement tout ce ; rattache à la distillation de l'alcool, de l'éther, du vinaigre, etc.); 4° en fourneaux pour la vaporisation de substances rées soit dans des bases salifiables, soit dans d'autres com-, et qu'on en expulse par le simple effet de la chaleur applià ces composés, quelquesois en faisant concourir avec la ar l'action d'acides plus puissans que ceux qu'on veut dé-. (Dans cet autre groupe, l'on retrouve, parmi beaucoup es procédés, la distillation des huiles volatiles ou essences, grand nombre d'acides minéraux, etc. )

Les deux groupes de produits dont il vient d'être question son ordinairement recueillis dans des réfrigérans où ils se condensent mais dont il n'entre pas dans notre plan de nous occuper. (V. Dis TILLATION.) 5° En fourneaux appropriés à une évaporation de li quide qui n'a d'autre but que de concentrer les liqueurs, de les dis poser à la cristallisation des sels qu'elles contiennent, et quelquéroi de dessécher complètement des sels ou autres corps qu'elles tenaiement dissolution ou qu'elles mouillaient simplement.

Une seconde classe, également susceptible de division, nous offre tous les fourneaux qui, dans leur capacité, reçoivent des creuses ou vases quelconques contenant des matières à fondre, à calciner, etc. On retrouve dans cette classe, principalement les fournesses de verrerie et les fourneaux de fusion des métaux.

Enfin, dans une troisième classe, on a les fourneaux de réverbère de toutes les sortes; ceux-ci sont destinés aussi à la calcintion et à la fusion: les fours à chaux, à briques et à plâtre, les hauts-fourneaux à fer, et nombre d'autres, se rangent également dans cette troisième classe, dont une subdivision embrasse les fours à porcelaine, de faïencier, de potier, etc.

Considérations sur les formes à donner aux fourneaux pour a obtenir le maximum de l'effet utile.

Chaque espèce de fourneaux est susceptible de considération qui lui sont propres. Un fourneau dans lequel on place un vasepor l'évaporation d'un liquide, soit que cette évaporation n'ait pour but que de concentrer les liqueurs, de dessécher les sels qui y sui dissous, ou de produire des vapeurs applicables par leur force d'elasticité au mouvement des machines, est soumis à des principes qui cessent d'être applicables à d'autres fourneaux qui ont une autre destination. Ici, le plus ou moins d'étendue à donner à une dimension préférablement à une autre est presque toujours point capital dans la construction, parce que cette étendue est rapport avec celle de la surface du vase soumis à l'application de chaleur, et que c'est en raison directe de cette surface que l'évaporation a lieu. Il n'est donc pas du tout indifférent que le fournement par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond, s'étende dans un set par conséquent le vase qui y correspond.

비

face extérieure du vase, et la masse plus ou moins grande du liquide qu'il contient est sans influence aucune sur l'évaporation, qui, dans un temps donné, est toujours en raison composée de la surface exposée et de la quantité de combustible brûlée; supposé toutesois que, dans tous les cas, l'épaisseur du vase et la capacité conductrice de la matière dont il est sormé soient égales.

En effet, il n'en est pas du procédé de l'évaporation des liquides comme de celui de leur simple échauffement : pour ce dernier cas, en prenant pour exemple un bain de teinture ou de macération quelconque, s'il ne s'agissait que d'en élever la température, en pourrait construire le fourneau de telle sorte qu'il ne s'y brûlerait à la fois qu'une faible quantité de combustible comparativement, et l'air du foyer, encore chargé de vapeurs aqueuses et des autres produits gazeux de la combustion lente, pourrait être reçu dans des gorges ou canaux pratiqués à l'entour du vase, et par conséquent sur une plus grande étendue de la surface extérieure; là, il abandonnerait du calorique, qui serait mis à profit pour l'échauffement du liquide. Quand on n'est pas pressé par le temps, ce système peut être avantageusement mis en usage, au lieu que, dans presque tous les cas d'évaporation, l'on a besoin d'obtenir le maximum de l'effet utile dans le temps le plus court possible. On n'arrive même à toute l'économie désirable dans l'emploi du combustible, qu'en procurant l'évaporation de près de 100 kilogr. d'eau en une heure par mètre carré de surface de chauffe : d'où résulte la nécessité de brûler à la sois autant de combustible que le fourneau peut en consumer. Mais on ne peut satisfaire à cette dernière condition sans perdre nécessairement toute la chaleur qu'entraîne l'air encore très chaud à son passage dans la cheminée. On a donc pensé à tirer parti de cet excédent de chaleur, en pratiquant, sur le prolongement du fourneau d'évaporation, un second fourneau dit de préparation. Dans les ateliers d'évaporation, la chaudière du premier fourneau porte le nom de réduisante, et celle du second fourneau, le nom de préparante. Le liquide s'échausse plus ou moins et subit déja l'évaporation dans de certaines limites, dans la préparante; on le sait en-

d

suite passer dans la chaudière préparante, où il arrive dans des conditions qui favorisent l'évaporation. Cet usage est assez général dans toutes les diverses fabriques de sels; mais il serait peut-être beaucoup moins commun si on le raisonnait dans tous les cas qu'offre la pratique: en effet, il en est beaucoup où œ que l'on gagne d'un côté est plus que compensé par une pert d'un autre genre; si la hauteur de la cheminée n'est pas propotionnelle au trajet horizontal de la flamme qui se porte d'une chaudière à l'autre, il y a un grand ralentissement de la combustion; beaucoup d'air y échappe, et le fond des chaudients reste comme baigné dans une atmosphère qui n'a pas le degré de chaleur convenable. L'ébullition devrait être la plus vive posible, et elle ne saurait être telle qu'à l'aide d'une combustion rapide; or, celle-ci n'aura pas lieu si le prolongement horizontaldu fourneau n'est pas en rapport avec une hauteur correspondant de la cheminée. C'est bien pis encore si le trajet, au lieu d'être en ligne droite, oppose des angles et des ressauts à l'ascension de la fumée, comme cela a lieu lorsqu'on veut la faire circuler en l'élevant en spirale tout à l'entour de la chaudière, disposition dont le vice ne peut être corrigé que par un tirage puissant. Le système de circulation de la fumée sur les côtés de la chaudière a d'ailleurs, malgré la précaution que l'on prend ordinairement de ménager des regards à bouchetons mobiles pour le curage de la suie au balai, le très grand inconvénient d'occasionner, au bout d'un certain temps, une espèce d'enduit huileux et comme bittmineux qui tapisse les surfaces de contact, y tient opiniâtrement, et s'oppose par sa nature charbonneuse à la transmission de la chaleur, en même temps qu'il contribue à une plus prompte détérioration du métal, à cause de l'acide acétique qu'il contient.

C'est ici le lieu de parler d'une méthode d'abord fort préconisée dont on attendait les plus grands avantages, et qui, dans la pratique, a été bien loin de répondre à cette attente: nous voulons dire les foyers de combustion construits en métal, et insérés dans l'intérieur même des chaudières ou vases évaporatoires. La plupart des chaudières ainsi disposées offrent dans leur ensemble deux tubes concentriques, et le tube de l'intérieur sert de foyer et de

conduit pour l'issue de la fumée. Sans parler de l'avantage de la légèreté et du peu de volume de l'appareil, avantage immense à bord des bateaux à vapeur, et pour les pompes à feu dites locomotives, il est certain que, par cette disposition, toute la chaleur qui s'échappe à travers les parois du foyer se trouve utilement employée pour l'évaporation du liquide contenu dans la chaudière ou tube extérieur; mais il est également évident que la température du foyer doit s'abaisser par l'efffet même de cette évaporation à laquelle ses parois fournissent; dès lors la combustion ne peut être que lente dans le foyer. Aussi voyonsnous que de ces appareils il s'élève constamment une épaisse fumée chargée de charbon qui a échappé à la combustion. Joingnez à cela que la surface de chauffe ne peut être que très bornée. C'est donc une construction à rejeter toutes les fois qu'un impérieux besoin de légèreté ne force pas d'y avoir recours.

Au premier coup-d'œil, il semblerait que la circulation bien entendue des canaux de chaleur devrait procurer un emploi utile de presque tout le calorique dégagé dans le foyer de combustion. Mais nous avons établi que, pour qu'il y ait économie de combustible dans un procédé d'évaporation, il fallait nécessairement, même au risque de perdre une certaine quantité de chaleur par la cheminée, que la combustion fût la plus vive et la plus prompte possible: or, il ne peut y avoir de vive combustion sans un fort tirage, et la vitesse du courant d'air dans la cheminée, qui constitue ce tirage, étant toujours inévitablement d'autant moindre que l'air qui passe par le conduit est moins chaud, donc, dans le cas de la circulation des canaux à l'intérieur ou à l'extérieur des chaudières, afin de céder au liquide une portion du calorique de l'air et des produits de la combustion, il y a deux effets qui se contrarient continuellement. Néanmoins, si l'avantage de ces canaux de circulation n'est pas aussi considérable qu'on pourrait d'abord l'imaginer, ils ossrent cependant, dans beaucoup de cas (les avantages et les désavantages comparés et compensés), un excès de bénéfice sur la perte. Il devient donc utile d'examiner quelle pourrait être, dans quelques circonstances, la meilleure disposition à donner à ces conduits de circulation, selon les divers usages auxquels on aurait besoin de les approprier; car l'effet utile d'un fourneau dépend en grande partie du proportionnement de la longueur de ces cauaux, de leur forme particulière, de leur diamètre et de leur disposition.

Les bornes de cet article ne nous permettent pas d'établir tous les raisonnemens théoriques à l'aide desquels les physiciens déduisent toutes ces dimensions et ces formes. Bornons-nous à des données confirmées par l'expérience. Observons d'abord que, pour que l'effet calorifique du canal soit le plus grand possible, il faut que ce soit le métal même de la chandière qui en constitue la plus grande partie, parce que la quantité de chaleur transmise par le foyer croît avec la grandeur de la surface de chanffe de la chandière.

Il faut, en outre, considérer que l'air est très mauvais conteteur du calorique, et que d'ailleurs il ne la communique quetés lentement de haut en bas; d'où il résulte que les parois inférieurs du canal seront toujours beaucoup moins échauffées que la partie latérale des parois, et, à plus forte raison, que la partie supérieur. C'est donc constamment la surface de la chaudière même qui del constituer la partie supérieure et les parties latérales du canal de circulation.

Il saut aussi observer que, pour la même étendue d'une setime du canal, plus le contour qu'elle offrira sera grand, et plus i y aura de surface absorbante de la chaleur de l'air pendant son persage. Par conséquent, la sorme la plus avantageuse à donne a canal, sous ce rapport, devrait être celle d'un rectangle très aplati, ou de deux courbes semblables et parallèles. Mais il est point auquel doit s'arrêter cet aplatissement, parce qu'à mesur que le diamètre de la section diminue, le frottement se mente, et qu'il finirait par ne plus y avoir de tirage dats le canal.

Quand la largeur du fond de la chandière excède peu celle de foyer, il ne faut pas établir de cloisons pour faire serpenter la fermée par-dessous; car tout l'espace occupé par les cloisons està peu près perdu pour l'effet. Il vaut mieux, dans ce cas, laiser le courant suivre librement la direction du fond de la chandière.

Mais si le soyer est très petit relativement à la largeur du sond : la chaudière, les cloisons deviennent nécessaires pour saire reuler la sumée sur une plus grande surface de métal. On praque donc alors ce qu'on appelle des chicanes.

Quand au lieu de faire circuler les canaux sous le fond de la audière, on la leur fait embrasser, il est bon de pratiquer un al canal plus considérable qui embrasse toute la surface de auffe. Cela est préférable à une division par petits canaux. On conçoit facilement la raison, d'après ce qui a été dit plus haut; frottemens deviennent moindres, le tirage en est moins dinué, et d'ailleurs la surface de chauffe est réellement plus ande de tout l'espace qui n'est pas envahi par des cloisons.

Mais on sent aussi, sans qu'il soit besoin de le dire, que le calde circulation ne doit pas dépasser, dans sa partie supérieure, miveau du liquide contenu dans la chaudière; car toute la leur cédée par le courant d'air et les gaz au dessus de ce nitus serait peu utile pour l'échauffement du liquide. Les valurs seules qui s'en élèvent acquerraient un plus haut degré température.

On ne doit pas non plus perdre de vue que le minimum de :tion des canaux de circulation additionnés doit être égal à ui de la section de la cheminée.

L'expérience a prouvé que, dans de bons fourneaux, ayant un age convenable, et brûlant 100 kilog. de bonne houille à eure, il suffit ordinairement de laisser à la somme des canaux circulation o<sup>m</sup> 18 carrés.

#### APPLICATIONS ET SPÉCIALITÉS.

s foyers dans lesquels la flamme s'élève verticalement de l'aire à la partie supérieure du fourneau.

Nous avons déja fait pressentir le désavantage que ces soyers sentent quand leur hauteur n'est pas partagée par une grille; épendamment de l'accumulation génante des cendres sur l'aire soyer, le courant d'air arrivant latéralement, il y en a une de partie qui ne traverse pas le combustible, et cette partie

lin

la fa

cula

lexti

temp

an ré

men.

porti

rille

k tir

Le

rerti

Sa pi

léter

Tepo1

d les

 $\mathcal{D}$ 

COR

bi

ne contribuant en rien à la combustion, se sature en pure partie de chaleur aux dépens de la partie qui y a concouru. C'est principalement le cas d'éviter cette construction vicieuse quand memploie la houille pour combustible. Nous ne nous occuperus donc ici que des foyers munis d'une grille pour partagerle cardrier du foyer proprement dit.

Les parties essentielles des fourneaux dont nous traitons tuellement exigent un examen particulier. Nous y trouvoir d'abord, 1° l'ouverture par laquelle l'air intérieur est introduit si la grille est destinée à rester constamment couverte de tout e combustible qu'elle est susceptible de recevoir, si d'ailleurs e combustible n'est pas en masses trop compactes et trop volumineuses, comme dans le cas d'emploi de certaines houille, et surtout du coke (charbon de houille); c'est-à-dire, en un mol, si l'on a l'intention de se procurer une haute température du fourneau, on ne saurait donner trop d'ouverture au cendré. Cette disposition est d'ailleurs d'autant moins sujette à aucun inconvénient, qu'on reste toujours maître de diminuer facilement l'ouverture selon le besoin, au moyen d'une porte à registre qui règle le tirage.

Nous donnons ici (pl. 18 des Arts chimiques), fig. 1, 2,3 et 10, la disposition la plus ordinaire de ces foyers. La figure 10 est me élévation de face du fourneau; la porte y est représentée. La fig. 1 offre une coupe dans le sens de la longueur de la grille.

Les fig. 2 et 3 sont une répétition de la fig. 1, que nous destinons à des indications particulières. Ici l'air parvient dans le foyer verticalement, à travers une grille placée horizontalement au niveau du sol, et passe par un canal creusé dans ce sol. On est forcé d'adopter cette disposition quand l'espace manque pour une grande hauteur des fourneaux.

Il est évident, au surplus, que quelle que soit de ces deux dispositions celle que l'on voudra adopter, il sera loisible de placer la prise d'air soit en dedans de l'atelier (ce qui est le cas le plus ordinaire), soit en dehors.

Pour les fourneaux à réverbère en général, dont nous aurons plus tard à nous occuper, une disposition assez constante consiste à introduire l'air par-dessous. On voit, fig. 5 et 6, l'élévation de la face parallèle à la longueur de la grille, et la coupe perpendiculaire à cette face.

Il est presque toujours avantageux d'avoir la prise d'air à l'extérieur du bâtiment qui contient le fourneau, 1° parce que la température y étant ordinairement plus basse qu'à l'intérieur, il en résulte un plus fort tirage; 2° parce que, l'air circulant librement à l'extérieur et n'étant pas influencé par la position de la porte de l'atelier, on reste libre, en multipliant jusqu'à quatre, s'il le faut, les ouvertures pour la prise d'air du foyer, de régler le tirage, quel que soit le rhumb d'où souffle le vent.

Le cendrier est, à proprement parler, le sol ou l'aire de l'ouverture pratiquée pour la prise d'air dans les fourneaux à grille. Sa profondeur est toujours arbitraire, ou du moins elle n'est déterminée que par le besoin d'y accumuler les cendres en les repoussant au fond jusqu'au moment où l'on trouvera commodé d les extraire.

Dans toute construction raisonnée d'un fourneau, les dimensions de la surface de grille sur laquelle se place le combustible doivent être soumises à des règles, sinon certaines et d'une étroite obligation, du moins rapprochées des résultats d'un calcul approprié à la nature du fourneau et surtout du combustible qui devra être employé. Cette approximation se déduit des considérations suivantes :

1°. Si le combustible est de la houille, du coke ou de la tourbe, la grille doit avoir plus d'étendue que pour brûler du bois, par deux raisons: d'abord, parce que les barres devant en être plus rapprochées entre elles afin de resuser le passage aux morceaux de combustible non consumé, le clair total de la grille destinée à l'accès de l'air est moindre sur une surface donnée; et secondement, parce que, pour le coke et la houille, il faut à la sois plus d'air pour alimenter la combustion. En général, les grilles sont composées de barres de ser forgé ou de sonte, agencées entre elles selon disserens systèmes. Il y en a un qui est savorable tout à la sois à la durée des grilles, à leur prompt désengorgement, et qui donne la facilité de changer une ou plusieurs

barres usées. sans être astreint à reconstruire toute la grile. L'expérience a fait connaître qu'une bonne dimension à duner aux harres des grilles pour les grands soyers à houille et coke, est de 3 centimetres et un quart, avec des intervalles de 1 centimètre. Ce système n'offre donc de clair que moins de quart de la superficie de la grille.

La surface totale à lui donner a été chez tous les constructeus l'objet d'une controverse. La résistance que l'air épronven traversant des orifices rétrécis ne permet pas de regarder l'étadue plus ou moins grande de la grille comme indifférente, parce que l'on compterait sur une vitesse de passage qui dût cunpenser l'étroitesse de l'ouverture. En résumé, les calculs etles expériences, que notre cadre nous interdit de reproduire en détail, offrent comme un résultat qu'on peut admettre sans crante d'erreur notable, que le minimum d'introduction de l'air park grille doit être au moins égal à la plus petite section de la cheminée; d'où il suit, d'après le rapport que nous avous établiphs haut entre le clair et le plein de la grille, que la surface totale de celle-ci doit être un peu plus que quadruple de cette section. Voilà ce qui est indiqué, dans la supposition que le combestible placé sur la grille n'en diminuerait pas encore les ouvertures à raison de l'encombrement. Or, comme cette dernière condition n'est guère supposable, il convient donc, en général, que l'étadue de la grille soit toujours supérieure à cette donnée. Dans des matières où l'exactitude des calculs est dépendante d'une fouk de données fort incertaines, il est prudent de n'adopter que des résultats généraux d'expériences long-temps costinuées dans des circonstances variables; et ces résultats est fait voir que lorsqu'on a l'intention de brûler en une heure, su une grille dont le clair est du quart de la surface totale, un poids de 10 kilogr. de houille ou de coke, il faut lui ménager om 13 carrés, et ainsi à proportion du poids du combustible à consumer. Certains constructeurs prescrivent de porter cs om 13 jusqu'à om 20; mais il paraît que leur indication est fot exagérée. Au surplus, il ne faudra pas perdre de vue que, pour se procurer la vitesse de tirage que l'on pourrait rechercher 4

-diminuant l'étendue totale des grilles, il faudra aussi que l'élévation et la largeur des cheminées croissent dans un rapport correspondant.

L'expérience a encore appris que, pour les foyers à brûler du bois, l'étendue des grilles doit être au moins deux sois plus petite que pour la combustion de la houille, du coke et de la tourbe; que, pour brûler par heure une quantité de chêne sec équivalante pour l'effet calorisique à 150 kilogr. de houille, c'est-à-dire 350 kilog. de chêne, il convient d'avoir 1 mètre carré environ de surface de grille.

Une considération qui ne doit pas non plus échapper au constructeur, c'est qu'il y a bien moins d'inconvénient à exagérer l'étendue à donner à une grille, toujours susceptible de correction par la fermeture d'un registre fixé à la cheminée, qu'à rétrécir une ouverture qui plus tard ne saurait être élargie.

Les grilles reçoivent assez communément la forme d'un carré long, et les barres sont placées dans le sens de la longueur. Les figures 1, 8 et 9 offrent deux systèmes de grilles généralement en usage. Les fig. 8 et 9 s'appliquent principalement aux petits appareils, où chaque barre est d'une seule pièce, et entre, par un angle, dans la barre transversale de support; mais quand l'étendue des grilles est considérable, et qu'il y aurait lieu de craindre la flexion des barres isolées, on adopte l'appareil qui est suffisamment expliqué par la figure 1.

Le foyer, ou l'espace qui est au dessus de la grille, doit offrir l'étendue convenable pour contenir le combustible et pour le jeu de la flamme. Mais ici se présente une question à résoudre. Est-il avantageux, il y a-t-il économie de temps ou de combustible à accumuler une grande quantité de celui-ci sur la grille? Sur cette question, comme dans presque toutes, il y a un juste milieu à garder, et il convient d'ailleurs d'avoirégard au concours des circonstances et aux indications particulières. Sans doute il y aurait constamment avantage à placer sur la grille la plus grande quantité de combustible, parce que la partie qui ne pourrait tout de suite brûler s'échausserait par avance aux dépens de la chaleur perdue qui passe dans la cheminée; mais l'excès du combus-

& la restie. Me se surresursait à ce sessitat qu'en perdant u gand aces te entient nate cela levient inevitable, car l'aire pent i ensposer il irver par a chaminée à une température àineme i mie ie a manière.

Le ime production nestremp plus de finance dans sa conbition me a muile, i sur asser pour le premier de ces onbustinies beautoup nus l'elemine entre la grille et le fond de la CHANGE ..

Pour les hourses houilles grasses, qui, dans la classele « combustible, sont seles pui produisent le plus de fame, il fant que cet intervaile sont de 30 à 35 centimetres. Quand a bas. I exige un inver au moins quadruple de celui pour la oubustion de la houille. Le coke exige aussi beaucoup plus de apaeste du fover que la housile crue du double au triple ; cependant ce n'est pas à cause de la famme que le coke développe, cela tient uniquement a ce qu'à poids égal, il est plus volunineux et occupe par conséquent plus de place.

La tourbe, en général, exige autant d'espace que le cole. Quant anx charbons de bois et de tourbe. dans la combistion desquels il ne se développe guere de flamme. l'espace qui leur est mécessaire est à peu près en rapport avec leur volume conparé à leur masse, c'est-i-dire entre les houilles et le coke.

Les portes des foyers, qui servent à l'alimentation de la gulle età son dégagement quand les charbons l'obstruent, doivest ête tennes fermees le plus exactement possible. La presque totalit de l'air qui s'introduit par les fissures de ces portes, ne fraper qu'en dessus du combustible, échappe à la décomposition de sert qu'à refroidir le foyer.

4

**e**i

Péc (

da i

è n

Na.

t a

Comme il est également essentiel que les portes des foyersont binent la facilité de la manœuvre avec la durée et une certains imperméabilité à la chaleur, qui se perdrait par cette voic, is constructeurs ont varié ce genre de construction. Il conviet d'abord, pour éviter le trop grand échauffement de la porte, de la par conséquent une perte de chaleur à l'extérieur, qu'elle soit de éloignée du combustible qui brûle au moins de 25 centimètres de éloignée du combustible qui brûle au moins de 25 centimètres Une très bonne disposition, très commode d'ailleurs et fort éconmique, consiste à ne pratiquer dans la porte ni charnière ni châssis. On la fait porter sur un pied placé au niveau du sol, et elle vient s'appuyer le plus exactement possible contre le châssis d'embrasure du foyer; on la place et on l'enlève à l'aide d'un crochet. Les portes à bascule, employées principalement pour les fours à réverbères, sont encore susceptibles d'application à tous les systèmes de fourneaux, à moins que le besoin fréquent de les manœuvrer n'en rende l'usage pénible. Cette dernière espèce de porte est ordinairement composée d'un cadre ou châssis en fer forgé, ou en fonte, rempli de briques, ou par une grande pierre plate.

## DE LA CHEMINÉE DES FOURNEAUX.

Des dimensions à donner aux cheminées, d'après la spécialité de leur destination.

Dans tout appareil de combustion (et il y a une cheminée qui fait constamment partie d'un de ces appareils quelconques), il convient d'avoir égard:

- 1°. A la nature du combustible;
- 2'. A celle du corps que l'on veut soumettre à l'influence de la chaleur;
  - 3°. A l'étendue de l'effet que l'on veut produire;
- 4°. Il faut enfin examiner s'il ne s'agit que d'employer seulement la chaleur entraînée par le courant d'air chaud (tel est spécialement le cas des fourneaux destinés à l'application de la chaleur sur un vase évaporatoire, sur un creuset, etc., placés à une certaine distance du siège de la combustion), ou s'il s'agit de mettre à profit la chaleur rayonnante, comme lorsque, par exemple, il y a à échauffer la sole d'un fourneau de réverbère, ou à porter à une haute température la capacité d'un fourneau de verrerie, etc., ou bien encore, si l'on a à utiliser tout à la fois ces deux modes de dégagement de la chaleur.

Mais, en général, sauf les modifications dans les formes et les dimensions nécessitées par les spécialités de leur emploi, tous ces appareils de combustion présentent les parties principales

TOME III.

qui sulvent, et qu'il est nécessaire d'envisager distinctement 1°. Le soyer ou le lieu de la combustion.

- 2°. La place du corps qui doit être échauffé.
- 3°. Le passage qui doit donner issue au dégagement des produits de la combustion et à l'air non décomposé qui est entraîn avec eux. C'est, à proprement parler, ce passage qui reçoit nom de cheminée.

Dans certains sourneaux, et principalement dans ceux de s'opère la susion de plusieurs sortes de métaux, les parties i et se confondent souvent, c'est-à-dire que le combustible est plus indistinctement avec le corps à chausser ou à sondre, soit pur supersposition, consusion, ou de toute autre manière.

Quant à la troisième partie, ou cheminée, este ne manque jamais, c'est-à dire ne se confond avec les deux première que dans les cas très rares des appareils dits à air forcé par une soufsticrie; ou bien encore quand l'intensité de la chaleur, la continuité de la chausse, et quelques circonstances particulières qui
occasionnent le brûlement presque complet de la sumée produite dans le sourneau même, permettent de supprimer la cheminée. Tel est le cas pour les sourneaux de verrerie.

Les deux premières parties des fourneaux doivent nécessirement varier selon les cas particuliers auxquels ceux-ci sent pliqués, et qui dépendent de la masse du combustible à sint brûler, de son volume, de sa nature et de la place qu'occept dans le fourneau le sujet de l'opération, et des transformation qu'il est susceptible d'éprouver par l'effet même de l'opération laquelle il est soumis.

Il n'en est pas absolument ainsi de la cheminée; c'est partie isolée des deux autres et presque invariable dans se mes générales; elle se range par là même dans un ordre decorsidérations et de principes fixes de construction qui nous perside la considérer, abstraction faite de sa destination spéciale.

Jetons d'abord un coup d'œil général sur les fonctions de la cheminée. Elle est destinée:

1°. A rejeter à une hauteur plus ou moins grande, dans l'an mosphère, les produits de la combustion, des parcelles du combustion.

estible plus ou moins dénaturé, stiffes produits d'une emplee distillation, des matières: hydrogénées, kuileuses, de l'eau marisée, etc., tous produits insommades dans les atelieus, et dont est essentiel de les débarrasser-le plus complétement possible. 2°. A produire, au moyen de se qu'on appelle valgairement tirage, une précipitation rapide chabendante de l'air sur le mhustible; et, par là, elle donne de l'activité à la combustion, i produit d'autant plus de chaleunqu'elle est phus s'apide. Lat S'il était rigoureusement possible, dans tous les cas, als debiraux cheminées les dimensions justement convenables à leurs ages, il faudrait proportionner ces dimensions à la quantité sir exactement nécessaire pour la sombustion du combnetible l'on voudzait introduire à la fois dans lesfayer. Des pos el anoq Ges quantités d'air strictement mécessaires à la combistion des fférens combustibles n'offrent pas, pour leur détermination. s difficultés qui soientinsurmontables, ni même très carbentes. ntes. Mais il faut observenque, pour la combustion signa meme asse, ces quantités, doivent varier bouvent, à cause défluspes. ur des morceaux du combiblibles à cause de l'adridge despe les prennent successivement dans de foger, et qu'il esque pen ès impossible de soumettre à une disposition donstaure, pour se dans tous des instans l'activité de la combustion restern peu ès la même, il devient donc indispensable d'inveduire une esse d'air qui, parfois en excès, garantisse da moins dans tous cas du danger d'extinction ou de trop grand ralentissefficiel. D'après diverses expériences confiées à des praticiens Mannes; peut admettre que les quantités d'air qui suivent sout fiécesres pour la combustion des divers combustibles les plus antique rschement employés.

ur un kilog. de bon bois bien sec,

ur un kilog. de bois au degré de dessiccation ordinaire

sur les chantiers,

ur un kilog. de bonne houille,

20 00

ur un kilog. de coke,

ur un kilog. de bon charbon de bois,

Cette base d'approximation mettra à même, dans tous les es particuliers, de déterminer la quantité d'air nécessaire pour me corabustion suffisamment rapide, et pour obtenir, dans un temp donné, l'effet calorifique nécessaire.

Quant à la hauteur à donner aux cheminées, il y a des linius qui seront plus tard l'objet de nos recherches. Nous parles it de la hauteur verticale et absolue, abstraction faite de l'augustation de longueur du canal par le développement des surionée dévolutaent et d'obliquité; en un mot, de cette hauteur qui se surs celle de la colonne d'air échauffé qui produit le mouvent; ear, pour ce qui est de la longueur du canal dans toute le se sections, elle peut se composer de circuits d'une grande étales pour le cours de la fumée dont on veut mettre à profit helder, qui chautie de grandes chaudières évaporatoires et le contratte des liquides.

L'in tirege considérable offire l'immense avantage de ponir necessander sur los grilles des foyers une grande épiser à combustible, ce qui diminue d'autant la quantité l'air qui échappe à la décomposition et qui s'emparerait dans sur partie de la chaleur dégagée par le combustible et pu'intre partie d'air décamposé. Dans ce cas, un tire partie maisse soment du produit d'une combuscion plus rapide, an monté l'allongement des canant de carmintiem, si les manes à chair for sont voluntimenses, soiles par caemple, que dans les produit chandières à eraperation.

Donn autons cas il as pent y arone à incomprendent à données de la serie de la partie de la part

egemmes. Lesse onerweiters myneur kanringsmene son is profequ

- ··. 🕦 imaarie -
- e. Son Ramers de 2000m
- The differential is the charge of the process.

## FOURNEAUX.



es deux premières conditions, hormis le cas d'empêchement ause de localités particulières et rares, n'offrent guère de cultés dans l'exécution. Quant au maintien à une haute temture de l'air qui doit traverser la cheminée, cela est soumis s considérations d'économie qui ne sont pas à négliger.

chaleur, entraînée par la fumée dans une cheminée, et qui n des élémens essentiels du tirage, est bien loin d'être en toemployée pour cet effet utile. Il s'en perd continuellement es parois de la cheminée; voilà pourquoi, dans le cas de chees en poterie mince et surtout en tuyaux de fonte, on voit lentir si facilement et si fréquemment le tirage.

oit considérer qu'en augmentant le diamètre de la section, vu que l'orifice inférieur reste le même, et que l'orifice supére soit libre, la vitesse à l'orifice inférieur croîtra à peu près le rapport inverse du diamètre de l'orifice. Il est facile de que le maximum du diamètre que l'on peut donner aux che-les, pour une consommation donnée de combustible, doit délre d'un grand nombre de circonstances locales, telles que la le des vents, la position de l'établissement, etc.

moins de garnir la partie supérieure de la cheminée d'un reil destiné à empêcher le refoulement de la fumée par l'efles vents, il pourrait être dangereux de dépasser certaines ensions pour le diamètre. Il ne faudrait pas que la vitesse de y fût de moins de 2 à 3 mètres par seconde; condition qu'il toujours facile d'obtenir, tout en conservant cependant l'alage des larges cheminées, au moyen d'un rétrécissement de fice supérieur, pratiqué soit à l'aide d'une plaque à registre bile, soit d'une bascule.

n résumé, il sera toujours avantageux, pour obtenir un bonge dans les cheminées, de leur donner: 1° une grande hau1; 2° le plus grand diamètre possible, pourvu qu'au moyen ne épaisseur sussisante des parois, on obvie au resroidisse1t que le développement des surfaces tend à produire, et que, le rétrécissement de l'orisice supérieur, on conserve à l'air

l'air frais s'écoule dans des canaux placés dans le foyer et dans le canal de la fumée; dans l'autre, au contraire, les tuyaux à fumée circulent dans la chambre à air.

Pour les calorifères à circulation d'air dans le foyer, la disposition la plus généralement adoptée est d'établir deux rangées de tuyaux; les tuyaux d'une même rangée communiquent tous par une extrêmité avec la rangée supérieure, et par l'autre avec la rangée inférieure; l'air froid pénètre par la rangée inférieure des tuyaux, et entre dans le lieu de sa destination par la rangée supérieure.

La seconde classe, c'est-à-dire celle où il y a circulation des tuyaux de passage de la fumée dans l'air frais, est composée d'appareils qui sont tous formés d'une chambre ouverte par le bas pour donner accès à l'air froid, et dans le haut pour porter l'air chaud dans le lieu où il doit être utilisé. Cette chambre renferme un poêle métallique avec de longs tuyaux pour la circulation de la fumée avant qu'elle ne s'échappe dans la cheminée.

La vitesse de l'air dans les tuyaux, dans la chambre du calorifère et à sa sortie, est toujours extrêmement faible, et l'influence
des vents est très grande; il peut même arriver, quand le vent est
violent et dirigé en sens contraire de celui du mouvement de l'air
qui tend à s'introduire dans les tuyaux, que ce mouvement n'ait
plus lieu, et qu'au contraire l'air entre dans la chambre par la
cheminée et sorte par les tuyaux. On obvie à cet inconvénient,
1° en plaçant au dessus de la cheminée un appareil mobile; 2° en
orientant le fourneau de manière que l'ouverture d'introduction
soit en regard des vents les plus fréquens; mais, quand les localités
le permettent, le meilleur moyen est d'alimenter les tuyaux par
un large canal souterrain qui va s'ouvrir en plein air à la surface
du sol, ou par une caisse que l'on peut ouvrir à volonté dans la
direction du vent.

Des appareils d'évaporation pour la distillation à feu nu. Les fourneaux devront être construits d'après les mêmes principes que pour la vaporisation de l'eau. La distance du fond des chaudières au combustible devra être d'autant plus petite, que la vaporisation devra avoir lieu à une température plus élevée.

chaleur dans l'intérieur du fourneau. C'est par la même raison que l'on conseille de ne jamais laisser nue la partie supérieure d'une chaudière fermée, dont le refroidissement, par un air agité surtout, condenserait beaucoup de vapeurs; on recommande de la couvrir d'une maçonnerie légère qui ne la touche qu'en un petit nombre de points; on veut par là se procurer cette enveloppe d'air stagnant dont il vient d'être parlé plus haut.

Les briques, pour toutes les parties intérieures exposées à la violence de la chauffe, ne doivent être liées entre elles qu'avec de bonne argile réfractaire, et il ne faut jamais négliger de maintenir toutes les parties des fourneaux au moyen d'armatures en fer d'une force proportionnée à la violence du feu et à l'écartement que ces parties pourraient subir.

#### Des calorifères pour chauffer les ateliers.

Dans l'emploi de ces appareils, on a pour objet de chauffer l'air dans un espace fermé, et de le porter ensuite dans d'autres lieux que l'on veut échauffer.

La chambre de chauffage doit être au dessous de l'espace que l'on veut alimenter d'air chaud, afin que cet air puisse de luimême, par sa plus grande légèreté spécifique, gagner le lieu auquel on le destine.

L'appareil doit être disposé de manière qu'il n'échappe que le moins possible d'air à la décomposition, et que la fumée soit beaucoup refroidie au moment où elle estabandonnée à son issue. Ces conditions sont toutes également essentielles pour l'économie du combustible.

Un calorifère n'est, dans le fait, qu'un grand poêle, assez semblable à ceux à l'aide desquels on chauffe les appartemens, mais auxquels on donne une surface de chauffe plus considérable.

Il est toujours plus avantageux de chauffer un grand volume d'air à une faible température, qu'un plus petit volume à une température plus élevée, parce que le volume d'air qui se renouvelle sur les surfaces de chauffe étant plus considérable, une même étendue dans le même temps laisse passer plus de chaleur.

On connaît en général deux classes de calorifères; dans l'une,

primer beaucoup de détails de construction. Nous nous le donc à une courte description des appareils figurés sur che 18 des Arts chimiques; elle comprend toutes les fourneaux d'usines les plus généralement en usage.

Fourneaux evaporatoires. Les constructions parotect destinées au rapprochement on au chanffage de diver tions, se rencontrent dans la plupart des usines : leur varient suivant plusieurs circonstances : ainsi que nou dit plus haut. Ce serait de beaucoup excéder les limites ticle de dictionnaire, que de les exposer toutes : nous u nerous donc à décrire une sorte de fourneaux qui est ap dans la plupart des cas, et qui pourrait s'étendre à tous au de quelques modifications ; depuis long-temps ou l'emp chusivement dans les fabriques, et ou n'en a pas rencon aient paru préférables.

Les fig. 1.2, 3 et 4, de la pl. 19, indiquent, dans trois horizontales et une coupe verticale, les mêmes parties mêmes lettres:

a, cendrier du fourness.

b, grille du fover.

e, plaque en sonte qui recouvre le cendrier et souti maçonnerie au dessus.

d, porte du soyer; sa double embrasure permet d'attaisément et de voir toutes les parties de la grille, sans que porte soit d'une grande dimension, ce qui est important éviter l'accès d'une trop grande quautité d'air dans les mou la porte reste ouverte.

e. ouvreaux par lesquels les produits de la combusión sent pour se rendre dans la galerie circulaire g; leurs ouvres inégales servent à coutre-balancer l'effet du tirage de verture f, dans laquelle se rassembleut les produits de la bustion pour se rendre à la deuxième galerie. Les brique séparent les ouvreaux concourent à réfléchir la chaleur re fond de la chaudière; elles arrêtent une assez grande parti la chaleur prête à s'échapper, et maintiennent à leur passes

produits de la combustion à une température assez élevée pour la favoriser.

f, deuxième galerie circulaire, dans laquelle les produits de la combustion passent au sortir de la première, et font le tour de la chaudière avant de se rendre dans la cheminée h.

h, cheminée du fourneau; elle peut être commune à plusieurs autres constructions pyrotechniques.

i, i, i, regards ménagés dans l'épaisseur de la maçonnerie pour nettoyer les carneaux, les conduits et la cheminée.

Pour tirer parti de la chaleur que les produits de la combustion entraînent encore en quittant la deuxième galerie circulaire, on peut les conduire, comme l'indique la fig. 5, sous une deuxième chaudière A', placée dans une construction semblable à celle que nous venons de décrire. Il est souvent commode de pouvoir échauffer, par un feu allumé pour elle, la deuxième chaudière, soit qu'une opération dans celle-ci doive précéder ce que l'on se propose de préparer dans l'autre, soit que la chaleur dont elle profite secondairement ne soit pas suffisante; enfin, il peut être utile de cesser l'échauffement de cette chaudière. On parvient à varier ainsi les effets de ce double fourneau: 1° en pratiquant sous la deuxième chaudière, comme l'indique la fig. 5, un foyer et un cendrier, dont il suffit d'ouvrir les portes pour en faire usage; 2° en construisant un passage direct h', h' du premier fourneau à la cheminée; et 3°, en adaptant dans ce passage un registre k, que l'on ouvre lorsque l'on veut éviter d'échauffer indirectement la deuxième chaudière en même temps que l'on ferme le registre k', interposé entre la deuxième galerie de la première chaudière et le deuxième sourneau.

On peut augmenter encore l'effet de ces sourneaux évaporatoires en recouvrant la première chaudière d'une autre chaudière qui s'échausse par le contact indirect de la vapeur sormée dans la chaudière insérieure; mais, dans cette chaudière additionnelle, le liquide ne saurait bouillir sans que la vapeur de la Première sût comprimée, et par conséquent il ne peut se rapprocher que par l'évaporation que détermine le renouvellement de l'air sur sa superficie. Au reste, cette complication dans les fourneaux n'est praticable que dans un petit nombre de cas, dont nous aurons l'occasion de nous occuper à des articles spéciaux. Nous verrons encore dans cet article des fourneaux plus compliqués, à quadruple ou quintuple effet: mais nous ne décrirons pas tous leurs détails, par la même raison.

Fourneaux des chaudières à vapeur. Les applications de ces fourneaux, moins nombreuses que celles des précédens, se multiplieront lorsque les utiles applications de la vapeur seront mieux appréciées et plus généralement en usage.

Le fourneau que nous venons de décrire peut être appliqué au chauffage d'une chaudière destinée à la production de la vapeur; il suffit de substituer à la chaudière représentée dans la fig. 4, un autre A", fig. 6, de même diamètre, qui soit plus profonde, rétrécie à sa partie supérieure, et fermée hermétiquement à volonté par un couvercle B mobile, serré à l'aide d'une vis à agrafes C, ou de plusieurs boulons à écrous. Il faut de plus élever la maçonnerie jusqu'à la partie supérieure de cette chaudière, et ménager un second conduit circulaire qui porte les produits de la combustion autour de cette partie.

On ne s'est pas arrêté à la forme de la chaudière ci-dessus décrite pour la production de la vapeur; et l'observation, rapportée à l'article Chaleur, que la quantité de vapeur produite dans les chaudières couvertes est proportionnée à la quantité de la surface chauffée des parois, a donné l'idée de multiplier ces surfaces; on y est parvenu en composant la chaudière de plusieurs cylindres communiquant entre eux. Les fig. 7 et 8 montrent, par une coupe longitudinale et une coupe transversale, cette disposition généralement adoptée: A, A, deux petits cylindres, dits bouilleurs, complètement plongés dans le feu d'après la construction du fourneau. B représente un plus grand cylindre, communiquant avec les deux premiers par les tubes verticaux intermédiaires C, C. Deux obturateurs, maintenus par des écrous, ferment les deux bouilleurs, et permettent de les vider et de les

nettoyer à volonté; un couvercle, également boulonné, serme le grand cylindre, et laisse, quand on veut l'enlever, un passage suffisant pour qu'un ouvrier s'y introduise et détache les dépôts de sélénite (1), s'il y a lieu.

Il est facile de voir comment, d'après les dispositions du fourneau, la flamme du foyer e passe sur les deux cylindres bouilleurs, puis, au bout, revient échauffant le dessus de ceux-ci et le dessous du gros cylindre; et enfin les produits de la combustion se divisent sur les parties latérales de ce dernier, d'où il se rendent dans la cheminée.

On conçoit que, de même que dans le premier sourneau décrit, on peut interposer une deuxième chaudière entre la première et la cheminée, tirer ainsi mieux parti de la chaleur développée par le combustible, et obtenir de l'eau ou tout autre liquide constamment chaud, soit pour remplir la première chaudière, soit pour divers usages dans l'atelier. Cette disposition, dans certains cas, offre une économie marquée; mais, nous le répétons, souvent ces additions sont gênantes pour le travail, ou l'emplacement ne les permet pas.

On a depuis long-temps imaginé une disposition économique Pour les fourneaux destinés à la production de la vapeur; et l'usage en serait peut-être plus général, si l'exécution et les réparations n'en étaient pas plus difficiles que dans les modes adoptés plus ordinairement.

La fig. 9 indique par deux coupes cette disposition particulière: elle consiste, comme on le voit, dans un soyer A, placé dans la chaudière même, au moyen d'un cylindre intérieur B dont les parois C, garnies de briques, sont garanties de l'action directe

<sup>(4)</sup> On évite la formation de ces dépôts génans en ajoutant dans la chaudière, tous les quinze jours ou trois semaines, un centième environ de pommes de terre. Ces tubercules, en partie dissous dans l'eau bouillante, forment une solution visqueuse qui s'oppose à l'adhérence des particules de sélévite entre elles et à leur incrustation sur les parois des chaudières.

du feu, de même que le combustible est garanti de l'abaissement trop considérable que produirait son contact immédiat avecus surface métallique baignée dans l'eau, et même la trop rapide absorption des rayons de calorique qui en émanent (1). Le gra cylindre communique avec un tuyau d'un diamètre moindre l, qui s'adapte en se recourbant à un tuyau transversal F; et celtici divise les produits de la combustion dans deux autres tuyan F, situés longitudinalement et rivés à la paroi antérieure de la chaudière. Il est facile de reconnaître le chemin qu'ont suivil produits de la combustion, à partir du foyer A jusqu'au bout! de là ils passent à l'extérieur et de chaque côté de la chaudient dans un intervalle H, entre ses parois et la maçonnerie M. Enta, à l'autre extrémité du fourneau, un double conduit incliné à 45 degrés reçoit la fumée, et la rassemble dans un seul corps de cheminée. Si l'on veut, pour économiser la place et le poids, on peut supprimer la maçonnerie extérieure, ou du moins la faire très mince et en briques légères, ou en plâtre. On peut adapter les tuyaux inclinés au point F' des tuyaux intérieurs, et les résnir à une cheminée en tôle.

Fourneaux à réverbère. Ces fourneaux, sur lesquels nous avent donné déja quelques détails, varient de formes suivant les usque auxquels ils sont destinés. Ceux qui servent à calciner diverse, substances, tels que le mélange de sulfate de sonde, crais ét, charbon, d'où l'on obtient la soude brute, les sels de soude, précipités dans l'évaporation des solutions de soude, que l'on fait ainsi dessécher et blanchir complètement, etc; ces fournesses sont généralement de la même forme. Nous croyons donc deven commencer par leur description dans cet article de généralités

<sup>(1)</sup> Ce genre de construction, employé d'abord dans la vue d'économier à la fois le combustible, la place et le poids sur les bateaux à vapeur, n'étant guis d'aucune maçonnerie, manqua son effet parce que le refroidissement du care bustible et des produits de la combustion y était tel, que la houille y bribit très mal, et que le tirage ne pouvait s'établir.

ing io, it et in montrent, en élévation et en coupes verticaet horizontales, un fourneau à calciner; Les mêmes lettres iquent les mêmes parties dans ces figures: A, cendrier; B, er et la grille; CC, sole du fourneau construite en briques de mp, sur laquelle est étendue la matière à calciner; DD, voûte réfléchit la chaleur sur la sole; E, cheminée; H, autel ou # élevé au dessus de la sole pour prévenir la chute de la Lière dans le foyer. Cette partie du fourneau, qui se trouve le courant en contact avec un bien grand nombre de points m famme, est aussi plus tôt détériorée que les autres. On choimuelquefois pour la construire des briques encore plus réfracce que pour les autres parties exposées à l'action de la flamme. porte du foyer en sonte, munie d'une tige en ser (que l'on manche à volonté d'une poignée en bois), et dont l'encadrerat, dit bouche, est d'une seule pièce en sonte coulée; C', parte meadrement semblables qui sert à enfourner la matière à cal-Dr; C", porte et encadrement semblables, disposés au milieu biout antérieur du four, afin que l'on puisse aisément remuer sa toutes ses parties la matière étendue sur la sole, et la retirer eque l'opération est terminée; G, cylindre ou rouleau en fer, intenu par des coussinets ou une fourehette à clavettes, à tours des estrémités de son axe, en sorte qu'il tourne aisément ecilite les mouvement du râble (fig. 13), avec lequel on ree, et ceux de la racloire (fig. 14), qui sert à tirer toute la macalcinée hors du four; R, armature en fer, composée de tiet d'ancres destinés à consolider, en les liant ensemble, bes les parties du fourneau.

en soutre la calcination ou fusion principale qu'ils sont destià opérer, ils servent encore, dans leur prolongement ou par unstruction d'étages supérieurs, à calciner ou préparer une la combustion contiennent encore assez de chaleur pour il soit possible de les utiliser en les appliquant à l'évaporation liquides. PRAISE. En terme d'art, on donne le nom de fra petit outil qui s'adapte à un villebrequin, ou qui un fait à l'archet, pour évaser ou rendre conique l'entrée d'un tr dans du métal ou dans du bois, quand on veut y mettre ou une vis.

Ces fraises, faites du meilleur acier, sont de ferme en taillées à la lime dans le sens de l'arète du cône. Les sont droites et vives, si l'on doit les faire agir par un ment de rotation alternatif; mais elles sont en roch mouvement de rotation qu'on leur imprime doit être

FREIN (Arts mécaniques). Le frein est un obstacle oppose au mouvement d'une machine, afin de l'empé marcher et la forcer de s'arrêter. Il suffit d'angmenter sion jusqu'à ce que le frottement fasse équilibre à la fa trice. Tels sont les freins d'ennayune des roues de voiture qui arrête le mouvement d'un moulin à blé, et autres chacun à leur article spécial. Nous ne parlerons ici que de M. de Prony pour mesurer la force d'un arbre tours son effet utile, c'est-à-dire le nombre de dynamies effective elle dispose. (V. le mot Force, p. 385.)

Le cercle (fig. 14, pl. 14) représente la coupe d'un horizontal tournant autour de l'axe C, sous l'influenc action motrice quelconque; cet arbre fait partie d'un chine dont on veut connaître l'effet utile. DE, BO est un qui embrasse l'arbre C. En a et a' sont les têtes des des lons ab, a'b'; en b et b' sont des écrous engagés dans de vis, et qu'on serre avec une clef, de manière à tu semble les pièces BO, DE, sous la forme d'un rectang barres DE, BO sont parallèles et égales, de manière à les poids de toutes les pièces, moins le poids M, se fassen rellement équilibre autour de l'axe C, c'est-à-dire que leur de gravité se trouve sur cet axe. Mais sur l'un des bras un poids additionnel M qui tend à faire tourner le frein contraire au mouvement imprimé à l'arbre C.

Saire pour que la pression produise un frottement tel que, pendant la rotation de l'arbre, les branches BO, DE du frein restent en repos et horizontales, soutenant ainsi le poids M à une hauteur constante. Un ouvrier, armé d'une clef, avec laquelle il attaque l'un des écrous b, b', peut, sans beaucoup d'adresse, serrer ou desserrer le frein jusqu'à ce qu'il arrive à obtenir l'état supposé de repos du poids M soutenu par le seul frottement du frein sur l'arbre tournant. Comme la rotation peut être fort rapide, il convient de garnir la surface du frein qui pose sur l'arbre avec des lames de tôle ou de cuivre, pour prévenir les effets de l'échauffement des matières en contact.

Cet état d'équilibre du poids M une fois obtenu, il est facile d'en tirer l'effet dynamique de la machine, c'est-à-dire le nombre Q de dynamies dont elle est capable, savoir combien de litres d'eau elle peut élever à un mètre de hauteur en une seconde, une minute, ou une heure. En effet, soit P le poids du corps M; R la distance de l'axe C de l'arbre à la verticale menée par le centre de gravité de M; r le rayon de l'arbre C. Exprimons par des équations les conditions d'équilibre supposé entre le frottement et le poids P. Prenons les momens de toutes les forces relativement à l'axe C, et observons que les parties du frein ont la somme de leurs momens nulle, relativement à C qui contient leur centre de gravité. Il n'y a, d'une part, que le poids P dont le moment est PR, et de l'autre, que le frottement exercé à la surface de l'arbre, frottement dont la résistance soutient ce poids en repos. Chaque élément en contact éprouve une pression qui produit sa portion de résistance tangente à l'arbre; et comme les distances de ces résistances à l'axe C sont toutes égales au rayon r de l'arbre, la somme des momens est r fois la somme des frottemens sur les divers élémens, savoir Fr, en désignant par F le frottement total : d'où résulte l'équation PR=Fr.

Cela posé, concevons qu'on ait observé que, durant t unités de temps, l'arbre fait n de tours; dans chaque unité, il en aura décrit un nombre de tours  $=\frac{n}{t}$ ; le chemin i parcouru

TOME III.

dans cette durée par un point de contact du frein, est un égal nombre de circonférences de rayon r, ou  $i = \frac{2\pi rn}{r}$ : tel est l'espace i parcouru par chaque élément frottant, dans le temps un. Or, la machine produit Q dynamies dans cette durée; ce qui revient à dire qu'on peut considérer la force dépensée comme capable indifférenment ou d'élever Q kilogrammes à 1 mètre, ou de soutenir le poids P par la force F du frottement, telle que l'équation ci-dessus la définit. Ce poids Pest remonté par la force F, d'autant qu'il serait tombé sans lui. Chaque élément de contact développe sa part de résistance en parcourant le même espace i; ainsi, l'effet total Q étant produit par la force F, lui est identique, et est visiblement égal à l'espace i multiplié par la somme de toutes les résistances, ou par F, savoir,  $Q = F_i = \frac{2\pi rnF}{r}$ . En substituant ici PR à sa valeur rF, on trouve cette équation, où tout ce qui tient à la considération du frottement a disparu

## $Qt = 2\pi n PR$ .

Si le poids P est rapporté au kilogramme, R au mètre, Q sera le nombre de dynamics ou kilog, que la machine doit élever d'un mètre dans la durée prise pour unité du temps t. On a  $\pi=3,1416$ .

Supposons, par exemple, que l'arbre fasse 18 révolutions dans une minute, et que le frein garde la position horizontale lorsqu'un poids de 70 kilogrammes est placé à  $2^m$ , 214 de l'are de rotation; on a t=1, n=18, P=70, R=2,214: le calcul donne a=17528. Ainsi, l'effet dynamique de la machine équivaut à élever 17528 kilogrammes à un mètre de hauteur en une minute (ou  $17\frac{1}{2}$  grandes dynamics.)

FRETTE. Cercle de fer qui sert de lien à un morceau de bois pour l'empêcher de se fendre. Les moyeux des roues de voiture sont frettés par leurs deux bouts, et encore sur le gros bouge, pour que l'enrayure ne les fasse pas sendre. Ces srettes sont de ser doux; celles des extrémités du moyeu du côté de l'S le débordent, et forment une espèce de creux, dans lequel se trouve l'écrou. E. M.

FROID ARTIFICIEL. Les moyens mis en usage pour obtenir un froid artificiel sont, ou la prompte liquéfaction de quelque corps solide, ou la gazéification instantanée des liquides, ou bien encore la simple dilatation d'un gaz; mais c'est à la première des méthodes qu'on a presque toujours recours, comme étant et la plus facile à exécuter et la moins dispendieuse. En général, ce sont des sels très solubles qu'on mélange avec de l'eau ou des acides, ou de la neige, suivant qu'on veut produire des abaissemens de température plus ou moins considérables.

Il est indispensable de prendre de préférence des vases peu conducteurs du calorique pour contenir les mélanges, et faire choi, au contraire, des meilleurs conducteurs pour renfermer les corps qu'on veut refroidir, s'ils ne peuvent être mis en contact immédiat avec les mélanges eux-mêmes.

Une autre observation générale, c'est de partir de la température la plus basse possible. Ainsi, il faut exposer d'abord, pendant un temps suffisant, les vases et les matières premières dans l'endroit le plus frais qu'on puisse se procurer; et, s'il est nécessaire d'obtenir une température très basse, on n'y réussira qu'en faisant un premier mélange pour refroidir les matières destinées à un deuxième, et de même pour un troisième, un quatrième, etc., etc. On conçoit qu'à l'aide de ces mélanges successifs, on peut, pour ainsi dire, arriver à tel degré de froid qu'on voudra, pourvu qu'on ait assez de provision à sa disposition.

## TABLE

## DES MÉLANGES FRIGORIFIQUES.

## Mélanges d'eau et de sels.

| Pa   | rties               | Abaissement au thermomètre centigrade. | Différence<br>ou<br>froid produi |  |
|--|---------------------|--|----------------------------------|--|
| Eau Nitrate de potasse Hydrochlorate d'ammoniaque  | 16<br>5<br>5        | } de + 10° à - 12°                     | <b>22°</b>                       |  |
| Eau  | 46<br>5<br>5<br>8   | } de + 10° à - 16°                     | 26°                              |  |
| Eau Nitrate d'ammoniaque                           | 1                   | } de + 10° à 16°                       | 26•                              |  |
| Eau  Nitrate d'ammoniaque  Sous-carbonate de soude | 1<br>1<br>1         | } de + 10° à - 19°                     | <b>29°</b>                       |  |
| Eau (1)  | 4<br>57<br>32<br>10 | }                                      | . 15°                            |  |
| Mélanges de glaces et de sels.                     |                     |  |                                  |  |
| Neige ou glace pilée                               | 2<br>1              | }                                      | . 20°                            |  |
| Neige ou glace pilée                               | 5<br>2<br>1         | }                                      | . 24°                            |  |

<sup>(1)</sup> Ces proportions ont été données par M. Vauquelin, d'après l'analyse q a faite d'une mixture saline employée depuis quelques années en Angleto pour rafraîchir les boissons.

and the second

Abaissement

Différence

|   | <b>Apaissement</b>        | Distance       |  |  |
|---|---------------------------|----------------|--|--|
| Parties.                                    | au                        | ou             |  |  |
|   | tbermomètre centigrade.   | froid produit. |  |  |
| e pilée                                     | }                         | <b>28°</b>     |  |  |
| e pilée                                     | }                         | 31°            |  |  |
| Mélanges de sels et d'acides étendus d'eau. |                           |                |  |  |
| de (1)                                      | } de + 10° à - 19°.       | 29°            |  |  |
| de  | } de + 10° à - 23°        | •<br>33°       |  |  |
| ide   | de + 10° à — 26°          | <b>36°</b>     |  |  |
| soude                                       | } de + 10° à — 29°        | 39°            |  |  |
| de 20 (2)<br>ue à 36° (2) 16                | $de + 10^{\circ} a - 8,1$ | 5 18,15        |  |  |
| ıde   | } de + 10° à 8°           | 18°            |  |  |
| aussi, comme nous                           | l'avons déja observé      | , obtenir      |  |  |

doivent être privés, autant que possible, de toute humidité; mais il est essentiel de leur conserver l'eau de cristallisation qui

ux mélanges ont été indiqués par M. Decourdemanche (Journal, décembre 1825); ils les a employés avec beaucoup d'avantages a congélation d'une assez grande quantité d'eau, et à peu de

des abaissemens de température assez considérables au moyen de l'évaporation des liquides; mais tous ne sont pas également susceptibles de donner un même degré d'intensité de froid, et on prévoit que les plus vaporisables d'entre eux, c'est-à-dire ceux qui jouissent d'un plus grand degré de tension, sont aussi ceux qui sont susceptibles de donner le plus de froid, puisque, toutes choses égales d'ailleurs, ils aborbent plus de chaleur dans un temps donné. On sait en outre qu'à même température, la quantité de vapeurs formées est toujours proportionnelle à l'espace donné; ainsi l'évaporation est d'autant plus favorisée que l'espace qui environne le liquide se trouve plus étendu. Cependant, comme les particules gazeuses s'opposent mécaniquement à l'émission de la vapeur, on trouve de l'avantage à circonscrire l'espace et à la purger d'air.

C'est par une heureuse combinaison de toutes ces données que M. Leslie est parvenu à rendre la congélation de l'eau une opération facile, et pour ainsi dire banale. Son appareil est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici la description détaillée. J'ajouterai seulement qu'on peut substituer à l'acide sulfurique, comme l'a indiqué M. Leslie lui-même, tout autre corps susceptible d'absorber promptement la vapeur d'eau : tels sont le trapp porphyrique en décomposition, pulvérisé et bien sec; la terre des jardins, tamisée et séchée au four; les fécules desséchées, etc.

L'acide sulfureux liquide et anhydre, découvert en 1824 par M. Bussy, jouit d'un si grand degré de tension que le froid produit par son évaporation, même à l'air libre, est d'une telle intensité, que cet habile chimiste est parvenu, à l'aide de ce moyen, à congeler la plupart des fluides élastiques, regardés jusqu'alors comme incoërcibles, et sans cependant avoir recours à aucune pression. Ainsi, il sussit de faire passer un courant du gaz qu'on veut condenser au travers d'une boule à deux pointes située horizontalement; on enveloppe cette boule avec du coton; puis on instille à sa sursace un filet continu d'acide sulsureux, dont on peut accélérer l'évaporation au moyen d'un soussite ordinaire.

Enfin les gaz, en se dilatant, donnent également un degré de froid relatif à la différence de pression qu'on leur fait subir. M. Gay-Lussac a rendu cet effet très sensible au moyen d'une petite machine de compression, dans laquelle il foule de l'air ordinaire à une pression de trois ou quatre atmosphères. Cette machine est munie d'un tube très court, auquel est adapté un robinet destiné à l'évacuation de l'air intérieur. A très peu de distance de l'orifice du robinet on place une boule de verre très mince, et on aperçoit presque aussitôt une couche de glace sur le côté de la boule qui se trouve soumis au courant. Cette glace provient de l'eau hygrométrique qui se congèle à mesure que l'air comprimé reprend son volume primitif.

FROMAGE. La substance caséeuse du lait, le caséum ou fromage, considéré sous le point de vue chimique, est un principe immédiat dont les propriétés les plus caractéristiques sont d'être d'un blanc mat dans son état frais, de devenir demi-transparent et légèrement citrin par la dessiccation, de n'avoir ni odeur ni saveur bien tranchée, de se dissoudre dans les alcalis et d'en être précipité par les acides. Que le fromage previenne du lait de tel ou tel animal, que cet animal ait été soumis à tel ou tel régime, il est pour le chimiste un corps toujours identique, alors qu'il a été débarrassé de toutes les substances qui lui sont étrangères; mais ce n'est pas sous ce point de vue chimique que nous nous proposons de l'envisager ici, nous ne l'étudierons que comme substance alimentaire.

Les fromages dont l'usage est le plus répandu sont ceux de Gruyère, de Parmésan, de Hollande, de Roquesort et de Brie.

La fabrication du fromage de Gruyère se fait de la manière suivante, d'après M. Bonvié: On fait traire les vaches vers les trois ou quatre heures du soir; on porte le lait dans des baquets construits en bois de sapin; on les place l'un à côté de l'autre dans la laitérie, sur des tablettes dont elle est garnie dans tout son pourtour. Pour remplir les baquets, on a l'attention de verser doucement le lait, afin d'exciter le moins de mousse possible; et, pendant que ce lait est encore chaud, on enlève cette mousse autant que faire se peut, parce qu'on a remarqué qu'elle nuisait

à l'ascension de la crême. Ce dépôt reste ainsi jusqu'au lendemain matin, et c'est ce qu'on appelle le premier lait.

Le lendemain, vers les six heures du matin, on trait de nouveau les vaches, et le lait de cette traite est immédiatement filtré à travers un entonnoir garni d'un bouchon de paille vers son orifice inférieur, et tombe de la dans une chaudière. Lorsque tout le lait a été réuni dans ce vase, on va à la laiterie chercher celui de la veille. Avant de l'enlever, on l'examine pour voir s'il est gras, et, dans ce cas, on l'écrême. Si l'on trouve, au contraire, que le lait n'est point assez gras, alors on laisse deux ou trois baquets, suivant le nombre que l'on en a, sans les écrémer. La quantité ou l'épaisseur de la crême venue à la surface indique la qualité du lait. Cette opération une fois achevée, on enlève le lait, on le verse dans la chaudière en le mêlant avec celui de la traite du matin.

Ce mélange étant fini et la chaudière remplie, on la place sur un bon seu clair, et on laissse chausser jusqu'à ce que tout ce liquide ait atteint un degré de chaleur égal à celui du lait lorsqu'il sort de la mamelle, environ 25° centigrades; alors on retire la chaudière de dessus le seu, et l'on met toute la masse en présure pour le caillage. Cette opération n'est pas la moins dissicile de la manipulation; et, pour ne pas la manquer, on fait un essai préliminaire sur quelques cuillerées de lait. Lorsque ce mélange caille promptement, et que par l'agitation il se remet en lait, alors on a la certitude du succès, et l'on procède au caillage.

Dans une chaudière remplie de la quantité de lait nécessaire pour faire un fromage de 30 kilogrammes, on délaie deux litres de présure (1), on mêle le tout très exactement, et on laisse ainsi la masse se prendre; ce qui dure environ demi-heure ou

<sup>(1)</sup> La présure dont se sert M. Bonvié est préparée de la manière suivante: On prend une certaine quantité de petit-lait qui reste après que la matière caséeuse a été retirée de la chaudière, on y ajoute un peu d'eau, et on les sait bouillir; d'autre part, on a du petit-lait aigre, conservé à cet esset dans un petit

quarts d'heure, selon la température du lieu où l'on opère. quelques cantons on ne chausse pas le lait avant de le coamais alors on emploie une présure plus forte. Toutefois, e l'on juge que le lait est caillé suffisamment, on le coupe sieurs sens, à l'aide d'une grande lame de bois, et de ma-·le réduire en grumeaux de la grosseur d'une fève. Lorsont parvenus à peu près tous au même volume, on comà travailler la masse entière en la remuant constamment bâton armé de petites broches qui le traversent de disen distance. Ce travail dure environ dix minutes. On rechaudière sur un seu très modéré, et que l'on soutient . ce que toute la masse ait acquis une température d'en-, co centigrades; et pendant tout ce temps on a continué mer avec le bâton agitateur. Il arrive parfois qu'on est de dépasser le degré de chaleur que nous avons indiqué; vié prétend que cela est surtout nécessaire lorsque les vant mangé de l'herbe nouvelle ou de la seconde herbe lement crue après la première fanaison. Toutesois, on ue la pâte est assez cuite lorsque les grumeaux qui naans le petit-lait ont pris une consistance un peu serme, ont ressort sous les doigts, et qu'ils ont acquis un coup unâtre.

nd on a travaillé ainsi la masse pendant tout le temps née et à la température convenable, on retire la chaudière sus le feu, sans pour cela cesser d'agiter, ce qui dure en-

où il fermente. On en prend une quantité égale à celle de l'eau que ise précédemment dans la chaudière; on laisse sur le feu, et, dans cet petit-lait se clarisse et se débarrasse d'une certaine quantité de matière qu'il avait conservée, et qu'on appelle braote. On enlève cette portion pire, et l'on soutient toujours le seu jusqu'à ce que la main ait de la en supporter la chaleur; alors on ajoute une caillette de veau, dans la a introduit une petite poignée de sel; on laisse refroidir, et cette prime la présure. On en prépare environ 6 litres à la sois, et on la reà mesure du besoin.

viron trois quarts d'heure pour atteindre le point où la masse de agglomérée et a acquis une sorte d'élasticité, ce que l'on rent naît en pressant le grain entre les doigts : alors l'ouvrier par en dessous de toute la masse, et dans la chaudière même, utétamine faite de toile claire; il enlève cette masse et la part sous la presse. Là, il la met dans un cercle de bois de sapint porte sur un plateau, puis il la recouvre d'un autre platen, il abat la presse dessus. Quand il juge que le fromage est est en rement déponillé de son petit-lait, il serre la presse, et la liste en cet état pendant vingt-quatre heures. Après ce temps, le se mage est confectionné, et il a acquis la forme qu'il doit const ver. On le retire et on le porte à la cave sur des tablettes qu'il sont disposées à cet effet; ensuîte on procède à la salaison.

Le fromage étant placé sur les tablettes, on prend du saluair que l'on a écrasé, on le met dans un tamis, et l'on agite le trait au dessus pour y répandre le sel; on retourne le fromage, et l'autre surface. Tous les jours on réttie cette opération pendant l'espace de quatre à cinq mois, et chapit fois, avant de répandre de nouveau sel, on a soin d'essuyerchi de la veille et de l'enlever, et il faut avoir soin également de net toyer les tablettes sur lesquelles reposent les fromages. C'est sur tout pendant les chalcurs de l'été que ces salaisons doivent étaplus fréquentes, si l'on veut arrêter les progrès de la fermentation, qui passerait bientôt à la putridité.

Dans la plupart des fromageries, on retire encore une certale quantité de matière casécuse, en soumettant le petit-lait à un sorte de clarification. Ainsi, on met ce petit-lait sur le feu, on pousse jusqu'à ébullition, et l'on y ajoute une petite proportie du petit-lait aigri, qui sert à délayer la présure, puis on calific du petit-lait aigri, qui sert à délayer la présure, puis on calific du petit-lait froid. Alors on voit de toutes parts nager de petit masses de caséum, qui se réunissent à la surface, et qu'on pu enlever à l'écumoire : c'est ce qu'on nomme la brocotte ou brot dans les Vosges, la ricotta en Italie. Dans l'état frais, cette su stance forme la base de la nourriture des vaches, et l'on en presente de la particular des vaches, et l'on en presente de la des vaches et l'on en presente de la des vaches

aussi des fromages de qualités inférieures, qui se consoment dans le pays.

pare par un procédé d'une identité presque complète avec le cédent. Dans l'un et l'autre cas, c'est un lait caillé à la manière maire, dont le coagulum, divisé autant que possible, est encoumis à un degré de cuisson convenable, puis rapproché mprimé dans des moules. Mais, ce qui tient sans doute à un ré de cuisson plus avancé, la pâte du fromage de Parmésan che et grenue, tandis que celle du Gruyère est unie, combe et serrée.

romage de Hollande est, sans contredit, après le Gruyère Parmésan, celui dont il se consomme davantage. Sa sabrion est essentiellement différente; car non seulement il se sait pid, mais, comme pour le Sept-Moncel et nos fromages d'Aume, on fait cailler le lait alors qu'il est encore pourvu de te sa crême.

haraqu'on a obtenu le caillé par le procédé ordinaire, et qu'on Hen malaxé et réuni en une seule masse, on le met dans une de passoire où on le comprime sortement; il s'en égoutte mre beaucoup de petit-lait et une certaine quantité de crême imalgré tout le soin qu'on a pu prendre de bien mélanger la han'y est pas uniformément répandue; elle y est distribuée hveines. On continue toujours de pétrir le caillé, et, lorsqu'on me suffisamment égoutté, on le met à mesure dans des cylinicreux dont le fond est concave et percé de quatre trous. Aust que cette espèce de moule en est rempli, on place sur le caillé dansé un couvercle d'un diamètre un peu plus petit que le dire, afin qu'il puisse y entrer, et on pose tout cet appareil table munie d'une rigole tout autour; on met sur le coudu moule une planche portée sur trois montans et chargée teres. Lorsque le pain a acquis une certaine consistance, on de la forme, on le retourne, on lui fait subir une nouvelle pion. Enfin, lorsque la masse est devenue plus homogène, ran découle ni netit-lait ni crême, on retire le pain et on

l'enveloppe dans une toile claire, qu'on enroule tout autour de surface cylindrique. Le pain ainsi enveloppé est porté sous forte presse, où on le comprime graduellement et jusqu'à ce qu la pâte ne présente plus d'interstices et devienne bien homografie ce qui exige environ huit ou dix heures d'une pression souten Après ce temps, on retire le fromage de la toile et on l'immer dans une eau légèrement salée. La pâte encore humide s'inhid'une petite quantité de sel qui lui donne plus de consistance, contribue puissamment à sa conservation. Quelques heures and on les retire de l'eau salée pour les déposer dans des formes pl petites que les premières, et percées d'un trou seulement au lieu du fond concave. On recouvre la surface supérieure d'un couche de sel blanc bien pur, qui se dissout peu à peu par l'infli midité du fromage, pénètre en partie dans son intérieur, et ut autre portion découle sur les côtés et vient baigner la surface lindrique. Au bout de quelque temps on retourne le fromage on réitère la salaison sur l'autre base.

Lorsqu'on juge que la salaison est achevée, on les met de not veau à tremper dans de l'eau, non seulement pour enleverle cès de sel qui est à la surface, mais encore une croûte blanchêt et butyreuse qui s'y est formée. Après cinq à six heures d'imme sion, on les retire de l'eau, on les lave avec du petit-lait, et les raclant, on parvient à les dépouiller entièrement de la croqui les recouvre. Enfin, lorsqu'ils sont ainsi nettoyés, on les de pose dans un magasin frais, sur des tablettes fort propres, et a soin de les retourner souvent; là, ils acquièrent une coule d'un beau jaune, et c'est alors qu'on les livre au commerce.

Il est inutile d'observer que dans les fromageries de Holland comme dans toutes les autres, on tire parti des différens produ de la fabrication; ainsi après avoir retiré du petit-lait toute matière caséeuse qu'il peut retenir, on l'emploie pour la neu riture des bestiaux, et on se sert de la crême pour obtenir beurre, etc.

Ce dernier procédé se rapproche beaucoup de celui qu'on en Auvergne; mais les produits obtenus dans ce pays sont géralement inférieurs.

Le fromage de Roquefort, l'un des plus anciennement con, est très estimé et extrêmement recherché des gourmets. Il
 effet une saveur fraîche, un goût fin et délicat, qui lui font
 riter sa grande réputation; mais sa difficile conservation ne
 met guère de le comprendre dans les approvisionnemens de
 gue durée. Ses bonnes qualités semblent dépendre plutôt de
 pèce de lait avec lequel on le fabrique que du procédé partiier qu'on emploie pour le faire.

Tous devons à M. Chaptal une description complète de cette rication. Elle se trouve insérée dans le T. IV des Annales Chimie; nous y puiserons les principales données que nous pas exposer.

Cette espèce de fromage se fabrique avec du lait de chèvre et ptout de brebis, et c'est depuis le mois de juin jusqu'à la fin de ptembre qu'on obtient la meilleure qualité, parce qu'à cette pque ces animaux sont nourris des excellens pâturages du prac. On prétend que le lait de chèvre communique plus de procheur à la pâte, et que celui de brebis lui donne plus de puistance et une meilleure saveur.

Assez ordinairement on réunit le lait des deux traites du ma-Let du soir, et on y délaie comme à l'ordinaire la quantité de fure voulue : une cuillerée pour cent livres de lait suffit. La gulation s'opère en moins de deux heures; et aussitôt après brasse fortement le caillé, on le pétrit, on l'exprime avec ce, et il en résulte une pâte qu'on laisse reposer : puis on inpe le vase pour laisser écouler le petit-lait qui surnage. On ce ensuite la masse de caillé, qui s'est reprise de nouveau, sune éclisse perforée à son fond; on l'y pétrit une seconde fois le surcharge de poids, afin de le mieux dessécher par une cion constante. On le retourne de temps à autre et dans difsens, pour que toute la masse s'égoutte également. que les fromages paraissent avoir rendu tout leur petit-lait, qui a lieu ordinairement au bout de douze heures de preson les porte au séchoir après en avoir essuyé la surface avec linge; là, on les place sur des tablettes les uns à côté des tres, on les remue et on les retourne de temps en temps, et

en les ennie soignementent pour qu'ils se deniechent unit chantiler. Asses ordinairement on entoure les fromages du ceinture de grouse toile, afin d'éviter qu'ils puissent se genet séchant. Cette opération dure rarement plus de quine jut dans la belle saison, purce qu'elle a habituellement les du une chambre ou essière très aérée.

Aussitist qu'on juge le fromage suffinmement desiche, qu'on en a réuni un assez grand nombre pour complète chargement, on le transporte à dos de mulet jusque du entrepêts de Roqueiort. village situé dans le Romerque, pe être vendu à des propriétaires qui en achévent le confection des caves qui paraissent très convenablement situées p chiet. Elles sout adocsées contre un recher calcaire: qu unes sont même placées dans les crevasses ou grottes qui y s naturellement ou artificiellement pratiquées. La granier ces caves n'est pas considérable; il en est même d'aucs pelle On aperçoit, dans la plupart des fentes de rochers par où f troduit un courant d'air frais qui y maintient une tempérale tres basse. M. Chaptal a vu qu'un bon thermomètre qui mois d'août, marquait 23" en plein air, descendait jusqu'à !'s dessus de zero dans une de ces caves. On trouve amai des en semblables dans plusieurs villages des environs de Rogeli et particulierement a Corous, a Fondamente, à Saint-Ba à Afric et a Cotte-Rouge, près la Bastide.

L'interieur de ces espèces de souterrains est presque toujour distribué de la même manière. Leur hauteur est partagée des planchers en plusieurs étages; le premier est de nivemble semil de la porte, et au dessous il se trouve une excand qui peut avoir 8 ou 9 pieds de profondeur; le second plant est établi à environ 8 pieds au dessus : ou y monte partécheile. Autour de chacun de ces étages sont disposés pluis rangs de tablettes qui ont environ 4 pieds de largeur, et qui distantes les unes des autres de 3 pieds.

Lorsque les framages ont été triés et classés suivant la qui qu'en leur a recomme, on leur fait subir immédialement nouvelles préparations, et en commence d'abord par impéri metourne et on les sale sur l'autre face. Au bout de deux jours les frotte tout autour avec un morceau de grosse toile ou de p, puis le lendemain on les racle fortement avec un couteau. Dutes ces raclures sont réunies en forme de boules, pour être radues à très bas prix et consommées dans le pays.

La salaison une fois achevée, on empile les fromages au nomde dix à douze, et on les maintient ainsi pendant l'espace de
leze jours environ. Dans ce second travail, le fromage aclezt de la fermeté et de la consistance, et il commence à se
nvrir d'une moisissure blanche fort épaisse et d'une sorte d'efcecence granulaire. On enlève de nouveau toutes ces producles à l'aide du couteau, et on les replace sur les tablettes.
réitère ainsi cette même manœuvre tous les quinze jours, et
re plus souvent, pendant l'espace de deux mois. La croûte
se forme dans chaque intervalle est successivement blanche,
latre et rougeâtre; c'est à cette dernière nuance qu'on remaît qu'ils ont suffisamment séjourné dans les caves, et qu'ils
cen état d'être livrés aux consommateurs.

s, comme dans les cas précèdens, la fabrication roule sur les mes bases et dissère dans ses résultats; mais, comme nous déja observé, ces différences ne proviennent pas seuleet des modifications apportées dans les manipulations, mais 1 encore, et peut-être principalement, de l'espèce et de la lisé du lait employé. Cependant il est à remarquer que l'épola laquelle on procède à la salaison et la manière dont la fertation est gouvernée doivent nécessairement avoir une inthee notable sur les produits. Ici on ne sale le fromage qu'a-Lai avoir fait éprouver une forte dessiccation; et dès lors il a qu'une petite quantité à pouvoir pénétrer d'abord; mais que le sel à petites doses, au lieu d'être un condiment, lui-même un ferment assez actif. La matière caséeuse taverait donc bien évidemment une réaction très énergique conduirait nécessairement à la putridité, si cette réaction le modérée dans sa marche et modifiée dans ses résultats par la pérature très basse à la quelle on maintient les fromages de

NAME OF THE PERSON OF THE PERS THE PERSON OF TH A COMPANY TO BE TO THE PROPERTY OF A COMPANY AND AND A SECOND LANGE OF THE PARTY AND ADDRESS OF THE PARTY ADDRESS OF THE PARTY ADDRESS OF THE PARTY AND ADDRESS OF THE PARTY ADDRESS OF THE PAR THE LANGE COURTS AND ADDRESS OF THE PARTY AND THE PARTY AN A SHE - MARKET TO THE LEADING A SHEET AND A SHEET AND A SHEET AS A SHEET AND A perpendicular of the second of er la lentre : .le liberation male : lette : : in in my millement of the storm of the storm of the THE THE THE PARTY OF THE PARTY THE PARTY OF TOTAL TELEFORM OF THE STATE OF ar a legionale limitarista of the a serious line is the second if the take their. The state with letter a things BIHMES I & MARK I STORE I THE I WESTERN THE PARTY IS NOT THE PARTY OF T CALITY OUT IN THE CATTERLINE'S CALCUTOTTE A LA CAMBRICA DE LA CAMBRICA DEL LA CAMBRICA DEL LA CAMBRICA DE LA CAMBRICA DEL LA CAMBRICA DE LA CAMBRICA DEL LA CAMBRICA DE LA the off and the property a series of ملات فيستنه والمرات المسترون المسترون

connection. The factor of the commence of the continuence of the conti

come and the time the prime after the motions if the alleged of in any expected comme where the mental comments are assumed in the alleged of the alleged of the alleged of the alleged of the angle of

pendant les expériences les mieux dirigées ont constaté que le grain n'éprouve aucune dégénérescence lorsqu'on s'écarte de cette pratique.

On a coutume de semer le blé qu'on vient de récolter : cependant, lorsque l'année n'a pas été bonne et que le froment n'a pas bien réussi, on se décide alors à semer le grain de l'année précédente. Il est tout aussi bon de semer le vieux blé que le nouveau; seulement alors on force un peu la dose, pour compenser les pertes causées par les insectes ou la pourriture qui peut avoir attaqué les germes.

Les labours et les engrais qu'on donne au sol pour y semer le froment diffèrent selon les lieux, la position du terrain, le mode d'assolement, etc. Il faut quatre et même cinq labours aux sols les plus argileux, outre les hersages, roulages, etc., afin de diviser parfaitement la terre; les sols légers n'en exigent que deux, l'unaussitôt après la moisson, l'autre environ quinze jours avant de semer, et après avoir répandu le fumier que ce dernier labour enterre.

La graine doit être bien criblée pour la dégager de toute semence étrangère; on la chaule pour la préserver de la carie. Les blés dits d'automne ou d'hiver sont semés en septembre, octobre et novembre; la variété qu'on appelle blé de mars se sème aussitôt après la fin des froids; le blé d'hiver est souvent plus vigoureux; ce froment talle da vantage et est plus productif.

La quantité de semence varie avec la qualité du grain, la nature des lieux et les saisons: on sème plus dru près de l'hiver, pour subvenir aux pertes que les gelées font éprouver; les grandes pièces de terre exigent moins de semences que les petites, parce que les bords causent moins de déchet. En général on sème trop de grains à la fois, ce qui coûte plus de frais, et donne des blés trop épais et sujets à verser. Moins les tiges sont serrées et plus elles sont vigoureuses. Chaque grain peut rapporter 3 à 4 tiges. Plus la terre est substantielle, et plus la semence talle. C'est à peu près un hectolitre de semence qu'il faut par arpent de Paris (100 perches de 18 pieds), faisant à peu près 80 kilogrammes: un setier fait un arpent et demi (perche de 18 pieds).

TOME III.

Les semis se sont à la volée. Le sac de bie chattle est porté : le champ, et un ouvrier se ceint d'un long tablier de toile nom semoir, où il porte une partie du grain. Le bout du tablier entortisse autour de son bras gauche; et de pas en pas, le lo de la pièce de terre, il jette une poignée de grain en la lançant arc de cercle de drotte à gauche. Lorsqu'il a fini une ligne, il vient sur une ligne parallèle; il calcule sa portée, et règle ses p de manière à embrasser l'espace entier qu'il doit ensemencer, à distribuer le grain avec le plus d'égalité qu'il peut. On récouvensuite le grain avec la Herse, ou dans de certains pays avec charrué.

Au printemps il faut sarcler les blés : des fetumes parcourer le champ et en arrachent les herbes parasites qui étousseraien le bon grain. Un se sert d'un fer tranchant nominé sarcloir.

C'est vers le mois d'août ou la fin de juillet que les blés sont mûrs près de Paris; dans le midi de la France, on les coupe des la fin de juin, à la Faucille ou à la Faux. Cela dépend du climat et de la saison. Il est bon de ne pas attendre une complète maturité, surtout quand l'exploitation est considérable.

Le froment coupé, on le laisse un jour ou deux sur le champ pour faire sécher les chaumes. On lie les tiges en gerbes avec du bois slexible ou de la paille mouillée; les gerbes sont assemblés en tas de dix qu'on nomme des diziots. Ensuite on rentre le tout en grange, on bat (V. Fléau) le grain pour le détacher de la tige, et on le vanne.

L'hectolitre de froment pèse depuis 68 jusqu'à 82 kilogr., se lon la qualité; terme moyen, on estime que l'hectare rapporte 21 à 22 hectolitres de blé, ou 7 à 8 hectolitres par arpent de 900 toises carrées (5 setiers de 240 livres); mais ce produitest très variable au gré de mille circonstances. Une mesure de froment en rend 7 à 8 dans les bonnes terres.

FROTTEMENT (Arts mécaniques). Action qu'exerce un corps sur un autre lorsque leurs surfaces se touchent et qu'on les fait glisser. On doit se représenter les surfaces comme formées d'une infinité d'éminences et de cavités; les unes s'engrement dans les autres lorsqu'on applique ces surfaces, et le déplication de la comparaison de la c

ces. Les corps polis ne sont pas exempts de ces inégalités; seulement elles sont trop petites pour être sensibles à la vue et au toucher, et les plans les plus unis en apparence se montrent au microscope revêtus d'une multitude d'aspérités dont nous n'avions pas le sentiment, avant de recourir à l'usage de cet instrument, parce que leur ténuité les dérobait à notre vue.

Le premier effet du frottement, surtout lorsqu'il est aidé par la pression, est donc d'abattre les aspérités des surfaces en contact. Les arts tirent parti de ce procédé pour polir les corps. La lime, le tripoli, la ponce, la potée d'étain, etc, agissent par frottement pour user les aspérités.

La connaissance de l'effort qu'il faut employer pour surmonter le frottement, et la manière de tenir compte de cette résistance dans le calcul du mouvement et du repos des machines, est une des recherches les plus importantes de la mécanique.

On distingue deux sortes de frottement, selon que les surfaces glissent ou roulent l'une sur l'autre; et si l'on considère que le frottement est l'effort qu'il faut faire pour dégager les aspérités des surfaces en contact, on concevra comment le glissement exige beaucoup plus de force que la rotation. La roue d'une voiture qui marche, éprouve sur le sol un frottement de seconde es-Pèce; il est de première espèce, quand on a enrayé pour ralentir la marche. De même, pour transporter des sardeaux, on les Place sur des rouleaux qui favorisent le mouvement. On garnit les collets sur lesquels tourne un axe, de Galets ou cylindres qui entourent cet axe et tournent avec lui: car le mouvement de Paxe d'une roue dans sa Boire cause un frottement de premier genre; et ces cylindres, parallèles à cet axe, ayant chacun leur exe propre de rotation, et roulant avec la roue, ne produisent plus qu'un glissement imparfait. Comme le frottement par glissement a beaucoup plus d'influence que celui de rotation, il importe surtout d'y avoir égard et d'en mesurer la force : nous allons nous occuper avec soin de ce cas.

Décrivons d'abord l'appareif qui sert à mesurer la force du frottement. Sur une table inébranlable AB, et parfaitément ho-

rizontale (fig. 15, pl. 14), sormée de pièces de bois ou de métal, qu'on peut remplacer par d'autres pour varier les parties frottantes, est placé un corps quelconque M. Sur le bord de la table est fixée une poulie C en bois de gaïac, construite avec un tel soin que l'axe n'éprouve presque aucun frottement. On pourra même, si l'on veut, garnir cet axe de cylindres de rotation, comme on l'a déja exposé. Un cordon ou une soie DCQ, passé dans la gorge de la poulie, est dirigé horizontalement en DC, pour éviter les décompositions de forces, et soutient un plateau Q de balance, dans lequel on mettra des poids croissans jusqu'à ce que le corps M entre en mouvemeut, Sans le frottement, cet effet devrait être produit par le moindre effort; il est manifeste que le poids Q dont on devra charger le plateau, sera l'exacte mesure de la force nécessaire pour surmonter le frottement. Voioi les faits que l'usage de cet appareil a mis en évidence, d'après les expériences de Coulomb, Desaguilliers, Amontons, etc.

I. Il ne faut pas confondre le frottement avec l'Adhérence, qui est une action due au contact long-temps prolongé de deux surfaces, aidé par la pression de l'air, ou par quelque liquide interposé. Cette adhérence oppose une assez forte résistance, lorsque les corps sont restés appliqués pendant une longue durée; mais elle est presque insensible quand on a dérangé les parties en contact, ne dépend pas en général, comme le frottement, de la pression exercée, agit dans tous les sens, et croît proportionnellement aux surfaces juxtaposées. L'adhérence exige un coup de collier à l'instant où le repos va cesser, et il faut sans doute y avoir égard dans les calculs; mais cette force est de toute autre nature que le frottement, dont l'effet subsiste avec le mouvement, et conserve alors sa faculté de résister au glissement.

II. Le frottement est indépendant de l'étendue des surfaces. Les expériences souvent répétées par Amontons, Desaguilliers, Coulomb, etc., ont mis cette vérité hors de doute. On trouve, par exemple, que si le corps M est un parallélipipède à surfaces de même poli, mais d'étendues très inégales, que l'une n'ait, par exemple, que le cinquième de l'autre, le poids Q, capable de lui imprimer un mouvement naissant, sera le même, quelle que soit

grandeur de la surface de friction. On pourra même charger e corps de poids quelconques, et sans doute il faudra des poids Q ifférens pour surmonter le frottement, ainsi qu'il va être dit; nais ces poids Q seront les mêmes pour une égale pression, quand en changera l'étendue de la surface frottante du corps M.

On se rend assez bien raison de cette circonstance en considérant que le frottement est la force destinée à dégager les inégalités des surfaces qui se touchent; car il est bien vrai qu'on aura un plus grand nombre de ces aspérités à rompre ou à soulever quand la surface sera plus étendue; mais en même temps chaque point de contact sera d'autant moins chargé et exigera précisément moins de force pour être dégagé: en sorte qu'on aura d'une part un plus grand nombre de résistances à surmonter, mais que de l'autre ces résistances seront moindres, et la compensation qui s'établit n'offre plus rien de surprenant.

III. Le frottement est proportionnel à la pression, toutes circonstances égales d'ailleurs. L'expérience a montré que si l'on fait croître le poids frottant M, fig. 15, pl. 14, en le chargeant de plus en plus, il faut aussi, pour faire naître le mouvement, augmenter dans le même rapport le poids Q qui l'y détermine. S'il fallait, par exemple, un kilogramme, il en faudra 2, 3...., lorsqu'on aura rendu le poids M double, triple, etc. Cette propriété, qui pourtant ne subsiste plus quand les pressions sont très petites, est le fondement de tous les calculs où l'on veut faire entrer en considération le frottement dans les machines : on l'exprime par une équation fort simple. Soit f le poids qui fait naître le mouvement pour le poids un, f M sera la force qui produira cet effet, ou le frottement Q pour M unités de poids; savoir :

$$Q = f M.$$

Il faut donc se représenter le frottement Q comme une force passive, c'est-à-dire opposante au mouvement, et par conséquent àvorable à l'équilibre, constamment dirigée selon la tangente à a surface de contact (perpendiculaire à la pression), et dont 'intensité f M est proportionnelle à la pression M.

Quant à la valeur de la constante f, elle dépend de l'état des

surfaces frottantes; et selon que ces surfaces sont lisses ou rudes, graissées, humides ou sèches, etc., f prend des valeurs différentes. On suppose ordinairement, et comme terme moyen entre les résultats le plus ordinairement obtenus, que  $f = \frac{\pi}{3}$ , ou  $Q = \frac{1}{3}$  M, savoir: le frottement est le tiers de la pression. Il résulte des experiences de M. Morin que, quand les surfaces sont graissées, f est entre 0,07 et 0,08, et qu'il est = 0,1 lorsque du bois ou un métal glisse sur un métal ou sur du bois avec enduit de suif. Il et le même, contre l'opinion reçue, lorsqu'on fait frotter deux métau de même espèce ou d'espèces différentes.

Il n'est donc pas vrai que deux métaux semblables frottes plus l'un contre l'autre que deux métaux différens, et qu'il convienne plutôt de faire frotter du fer contre du cuivre, que du fer contre du fer, du moins si l'on veut ménager la force et les machines. Il ne faut pas oublier que la valeur de f n'est constante que pour des surfaces dans un état donné: changez cet état, et prendra une valeur différente, qui se conservera la même pour toute les pressions exercées sur ces mêmes surfaces. Le frottement pest donc varier de la moitié, au tiers, au quart et même au douzième de la pression.

Lorsqu'on veut calculer les effets d'une machine, en systégard au frottement, il faut donc chercher d'abord la valeur de coefficient f, pour les circon stances proposées. A cet effet, on far fabriquer deux plans de contact de même matière et d'un même poli que celles qui doivent frotter dans la machine, et on metre ces surfaces en contact dans l'appareil, fig. 15, l'une sur le plus immobile, l'autre sous le traîneau M. Le quotient du poids Qui fera naître le mouvement dans un poids quelconque M, divisé par ce poids M, sera la valeur qu'il faudra adopter pour la constante f.

I:

P

a

di

nc

frot

IV. On peut encore trouver la valeur f, en se servant du plan incliné, fig. 16. AB est un plan assemblé à charnière en avec un plan horizontal AC, afin de pouvoir faire varier à volonté l'angle d'inclinaison A: cet angle est mesuré ou par u arc de cercle gradué CD, ou à l'aide d'une échelle BC qui dont la hauteur du sommet B au dessus de la base AC; car AB est k

rayon, et BG le sinus de l'angle A; ainsi, pour une longueur constante et connue AB, la hauteur BC donnera l'inclination A.

Cela posé, qu'on mette sur le plan AB un poids quelconque M, et qu'on lasse croître peu à peu et sans secousse l'angle A, jusqu'à ce que le poids M commence à descendre. Sans le frottement, la plus légère inclinaison suffirait pour rompre l'équilibre; si le corps M reste en repos sur un plan incliné AB, c'est le frottement qui l'y retient; et on peut considérer ce poids comme retenu en équilibre par cette force de friction, agissant le tong du plan, de A en B, pour s'opposer à la chute. Le poids M agit verticalement au centre de gravité a, et peut être décomposé en deux forces, l'une ac perpendiculairement au plan, l'autre ad dans le sens de ce plan. Représentons le poids M par la iongueur ab, et formons le parallélogramme cd; ce poids équivaudra à deux forces représentées par ac et ad (V. page 399) : or, la première ac est entièrement détruite par la résistance du plan auquel elle est perpendiculaire; tandis que l'autre ad, dans le sens du plan, est réduite à l'état d'équilibre par le srottement, qui lui est égal et contraire. Si donc le plan a reçu l'inclinaison propre à donner au corps M un mouvement naissant, et que ce corps reste en repos sous toute autre inclinaison moindre, la composante ad égale à la force du frottement.

Or les triangles abd, ABC, sont évidemment semblables, et on a cette proportion, AC: ab:: BC: ad, on a: M::  $\sin A$ : frottement; donc frottement = M  $\sin A$ . Mais d'un autre côté la pression sur le plan est la composante ae qu'en trouve de même = M  $\cos A$ ; le frottement est donc = f M  $\cos A$ , d'après ce qu'on a déja dit. Égalant ces deux valeurs, le facteur commun M disparaît, et il reste  $f = \frac{\sin A}{\cos A} = \tan A$ ; c'est-àdire que le coefficient f est la tangente de l'article A, qu'on nomme, pour cette raison, l'angle du frottement : c'est l'indimaison du plan qui permet au poids de glisser en surmontant le

Les expériences les plus ordinaires donnent 1 == 18° 20' dont

frottement.

la tangente est le tiers du rayon, savoir  $f = \frac{1}{3}$ , comme on l'a déja trouvé ci-devant.

V. Le frottement a donc pour résultat d'user le corps qu'on sait glisser, et d'afsaiblir en pure perte les forces actives du système, en employant une portion plus ou moins considérable de leur intensité à déterminer le mouvement : il est donc une cause de destruction des machines et d'anéantissement des forces; mais cet obstacle peut être quelquesois très utile. Sans le frottement, nous ne pourrions saisir les corps, qui glisseraient sans cesse de nos mains et de nos instrumens; nous ne pourrions travailler les substances, marcher que sur un sol exactement de niveau, poser en repos les poids sur les tables qui ne sont jamais tout-à-fait horizontales, etc. Les énormes pressions exercées par le coin et la vis produisent des frottemens qu'on emploie fréquemment dans les arts pour s'opposer au déplacement des corps. Enfin il ne faut pas oublier que si le frottement nuit à la puissance qui veut produire le mouvement, il aide au contraire celle qui est destinée à réduire un corps au repos.

Pour obtenir les conditions d'équilibre ou de mouvement d'une machine, il faut donc, outre les forces actives qui y sont employées actuellement, considérer celle qui naît du frottement, laquelle est censée connue en grandeur et en direction; en effet, cette force est tangente aux surfaces en contact, dirigée en sens contraire du mouvement, et égale au produit f M de la pression M, par un coefficient constant f qu'on est supposé avoir trouvé préalablement. Le système proposé doit donc être regardé comme soumis à l'action de toutes ces forces, et on n'a plus à poser que des conditions statistiques ou dynamiques qui rentrent dans les compositions de forces ordinaires. (V. page 400)

Les questions de ce genre ne sont résolubles que par des sormules algébriques trop compliquées pour trouver place ici.

VI. Jusqu'ici, nous n'avons considéré le frottement que dans les corps qui sont maintenus en repos, ou qui commencent à entrer en mouvement; il saut actuellement examiner ce qui se passe dans un corps qui se meut avec une vitesse déterminée. L'illustre Euler avait supposé que le frottement varie propor-

tionnellement à la vitesse; mais les expériences de Coulomb, et celles plus récentes de M. Morin, ont prouvé que le frottement est indépendant de la vitesse du mouvement. Ainsi, surtout dans les grandes machines où les efforts sont toujours considérables, le frottement doit être considéré comme indépendant des surfaces et de la vitesse du mouvement; sa valeur dépend uniquement de l'état et de la nature des surfaces, et croît proportionnellement à la pression. Il n'y a guère d'exception à ce théorême que dans les pièces d'horlogerie et autres appareils où les pressions sont très faibles. Une petite quantité de graisse polit les surfaces et diminue considérablement le frottement.

Ayant donc déterminé, pour chaque espèce de corps, le frottement qui répond à une pression connue, le rapport de l'une à l'autre sera la valeur du facteur f dont on doit se servir, lorsqu'on voudra calculer l'effort nécessaire pour faire glisser les deux surfaces l'une sur l'autre. Cependant si la machine reste stationnaire durant quelque temps, au premier moment, le frottement sera supérieur à celui qui vient d'être assigné, lequel ne s'établira qu'après le premier coup de collier qui aura dégagé les surfaces.

Pour les pistons des machines à colonnes d'eau et des machines à vapeurs, il suit des expériences de Langsdorf, auteur d'une Théorie des pompes, que la résistance du frottement, évaluée en kilogr., est égale à l'expression 300 rH, r étant le rayon du cylindre où se meut le piston, et H la hauteur de la colonne qui charge le piston, ces deux élémens étant évalués en mètres: ainsi cette résistance est proportionnelle à la charge du piston et à son diamètre.

Quant au frottement des voitures, il croît avec la charge, puisqu'il est proportionnel à la pression. Quand une voiture roule sur un terrain horizontal, ferme et uni, ou sur le pavé, les chevaux allant au pas, la force du tirage peut s'estimer le vingt-cinquième de la charge totale environ. Si la vitesse est plus grande, le tirage n'augmente pas sensiblement sur un terrain uni, mais il augmente beaucoup sur le pavé. Pour une voiture suspendue, allant au grand trot, sur une chaussée pavée en grès, le tirage

est d'environ le quatorzième de la charge. Dans un terrain se blonneux, ou sur des cailloux nouvellement placés, le tirqu, au pas comme au trot, est également le huitième de la charge.

On peut considérer une roue sous le rapport de l'avantge qu'elle offre pour franchir un obstacle; c'est ce qu'on appelle la puissance d'une roue. On admet que cette puissance est propotionnelle à la racine carrée du rayon de la roue. Plus les rous sont grandes, et plus la résistance est diminuée.

Mons ne nous sommes point arrêtés à considérer les froite mens de seconde espèce, parce que, comme ils sont extrêment faibles, on les néglige ordinairement dans le calcul des effets de machines. En réunissant toutes les notions qu'on a exposées dans cet article, on en tire la conséquence qu'il est certain que jumis on ne peut considérer comme mul un frottement, quelque don qu'il soit; qu'il est toujours une cause retardatrice du monvement, opposé à la force motrice, et que par conséquent le frottement fluit toujours perdre une partie plus ou moins grande de la force vive qui ment le système. Cette résistance, qui s'exerce sans cest, diminue la vitesse, et finit par détruire le mouvement, si cette perte n'est pas réparée par une nouvelle dépense de force. Fa-

FUSÉE DE MONTRE. C'est une roue de forme conique, dont la surface porte un plan rampant en hélice, sur lequels'es veloppe la chaîne. Cette pièce est destinée à régulariser la fort du ressort moteur, en lui donnant un bras de levier d'autant plus long qu'elle se développe et s'affaiblit davantage. (V. Mostre.)

FUSIL. On donne ce nom à un instrument d'acier de former ronde, trempé à toute sa force, dont les bouchers se server pour rendre le fil à leurs couteaux. Il faut pour cela que la surface du fusil ne soit pas unie.

E.M.

FUSILS (Arts mécaniques). On distingue aujourd'hui den espèces de susils : les anciens, à pierre; et les nouveaux, à peroussion. Chacune de ces espèces de susils a des formes partiellières, appropriées aux usages qu'on en sait. Parmi les susils pierre, on distingue ceux de munition, destinés à armer les troppes d'insanterie, et ceux de chasse ou de fantaisie, à un ou à

deux coups. Les fusils à percussion, simplet ou doubles, n'ent été employés jusqu'à présent que pour la chasse.

Dans tous les cas, il saut qu'un suit porte le coup juste au point visé, qu'il soit à la sois soside et léger, et surtout sans danger pour la personne qui en fait usage.

Il existe aussi des fasils à vent, dont le coup part sans faire le moindre bruit; la police en a défendra l'asage.

Fusils de munition. La forme, les dimensions et le poids de chacune des pièces qui composent ces susils, ont été déterminés d'une manière invariable par l'ordonnance de 1777, qu'on suit tencore aujourd'hui. G'est à dater de cette époque qu'on a réduit la longueur du canon à 42 pouces; qu'on l'a fait rond; que la platine est devenue demi-ronde; que le bassinet est en cuivre, les boucles de courroie à vis, les baguettes en scier à tête poire; que la basonnette à été sixée au moyen d'un mentonnet brasé sur le tanon, et d'une fente et d'une virolè qui porte la basonnette, etc. (". Armus blancues.)

Le canon est la principale pièce d'un fusil. On donne le nom de canonniers aux ouvriers qui le travaillent. Le fer destiné à faire des canons de fusils doit être de la meilleure qualité. Le commerce le fournit en barres mi-plates, portant 12 à 14 lignes d'épaisseur sur 30 lignes de largeur. On coupe ces barres en tronçons de 11 pouces, dont trois mis à plat l'un sur l'autre forment un lopin qu'on corroie au martinet faprès l'avoir chauffé au blanc dans un feu de forge alimenté par du charbon de bois. Ce lopin, dont le poids primitif est de 21 livres environ, ne pèse plus que 9 liv. quand, par l'effet du forgeage, il est transformé en une lame de 38 pouces de long, ayant par un de ses bouts 5 pouces de large et 5 lignes d'épaisseur, et par l'autre 3 pouces de large sur 2 d'épaisseur. On voit que le bout le plus large et le plus épais est destiné à faire le tonnerre du canon, et que la partie la plus étroite en sormera le bout. Cette lame trapézoidale se nomme maquette; ses bords sont chanfrenés en sens contraire, pour les souder ensuite.

La première opération du canonnier est de rouler cette lame et d'en former un tube; ce qu'il suit en donz chaudes, en l'appliquant sur une gouttière creusée dans une pierre dure ou dans un bloc de fonte, où il la plie en demi-cylindre à coups de panne du marteau; après quoi, pendant qu'elle est encore chaude, il finit de la rouler en cylindre creux sur l'enclume, en faisant croiser ses bords chanfrenés.

Le canon ainsi roulé, le canonnier, aidé d'un frappeur de devant, le soude successivement, en commençant par le milieu, sur une broche un peu conique que le frappeur de devant introduit dedans à chaque chaude. Le canon bien dressé, tant en dedans qu'en dehors, est porté à la Forenze, où, à l'aide de vingt forets ou allésoirs qui se succèdent, on amène le tube au diamètre de 7 lignes ; qu'il doit avoir, d'après l'ordonnance.

L'intérieur étant soré, allésé et bien dressé, l'extérieur se seconne à la meule. L'ouvrier émouleur commence à blanchir son
canon de la longueur d'environ 2 pouces au tonnerre, c'est-à-dire
au gros bout, qu'il amène au diamètre de 14 lignes et demie,
bien concentrique au trou. Il en sait autant du côté du petitbout,
qu'il réduit à dix lignes. Ces deux points déterminés lui servent
de guide pour le reste de son opération. Le dehors du canon ne
forme pas exactement un cône : les deux bouts sont cylindriques
dans une longueur de 2 à 3 pouces. A 6 pouces de la culasse, le
diamètre n'est plus que de 12 lignes et demie ; à 1 pied, il n'est
plus que de 11 lignes; et à la bouche, de 9 lignes et demie. Il
passe ensuite dans les mains du garnisseur, ouvrier qui ajuste la
culasse et brase les tenons.

La culasse est une vis en ser de 8 lignes de long, qui serme le tonnerre du canon, en se vissant dedans comme dans un ésrou. Cette vis, toujours saite au même pas, est exactement cylindrique; elle porte un tenon et une queue en arrière, dout le premier donne prise pour la visser avec sorce; et la seconde sert à sixer le canon sur le bois au moyen d'une vis.

Le percement de la lumière se sait avec un très petit soret qu'on fait agir avec un archet; on l'agrandit ensuite avec un poinçon jusqu'à ce qu'il ait une ligne de diamètre; ce qui resoule le métal tout autour de la lumière, qui est alors moins susceptible de s'évaser par le crachement du seu. Cette lumière est percée à 7

lignes du bout, sur une petite facette pratiquée à cet endroit, en la dirigeant un peu de bas en haut, pour que le crachement du seu vienne tomber dans le bassinet.

Après cela, le même garnisseur brase les tenons: celui de la baïonnette en dessous à un pouce du bout; un second à 2 pouces et demi, où se trouve l'embouchoir de la baguette et la mire; un troisième à 7 pouces et demi de la culasse, auquel on adapte un petit ressort d'acier qui a pour objet de presser l'extrémité de la baguette, asin de l'empêcher de tomber quand on renverse le fusil.

Les canons dans cet état sont soumis à l'épreuve. Pour cela, ils sont assujettis sur un banc, de manière à ne pas pouvoir reculer. On tire deux coups de suite; le premier avec une charge égale à de livre de poudre et une balle de calibre; le second avec un peu moins de poudre, environ un tir de livre, et une balle de même.

Lorsqu'il s'agit de faire des armes à toute épreuve et à forte charge, comme les carabines, les canardières, les fusils de remparts, etc., le canonnier, en forgeant les maquettes. les tord à mesure qu'il les soude. Le joint de la soudure, ainsi que la nervure du fer, prenant une direction oblique par rapport au canon, il en résulte un plus grand degré de solidité sans une plus grande quantité de matière. On les appelle canons tordus.

Canons à rubans pour les fusils de luxe. Le fer un peu acièreux, à grains fins, comme celui de Suède, convient à cette fabrication. Les canonniers de Paris l'étirent aux petites forges à bras, en lames minces de 1 ligne et demie d'épaisseur, 16 lignes de large et 4 pieds de long. On met vingt-cinq de ces lames l'une sur l'autre, entre deux autres lames d'une épaisseur double, dont on fait un faisceau lié à deux endroits, pesant 60 livres, qui doit servir à faire deux canons. Les lames épaisses ont pour objet de protéger les minces contre l'action du feu, dans les nombreuses chaudes successives que le forgeron donne à un faisceau pour le souder exactement partout, et l'étirer en une baguette de 8 lignes de large sur 4 ou 5 d'épaisseur, en conservant la direction des lames dans le sens de la largeur. Cette baguette, redoublée à plat

sur elle-même, est encore correyée et sinemée à n'avoir plus que 6 lignes de large sur 3 d'épaisseur, le plan des lames se trouvair cette fois dans une direction perpendiculaire à la largeur de a ruban, dont la longueur doit être de 15 à 10 pieds, pour pouver faire un canon de fusil de chasse de 28 à 30 pouces. Ce rubat, chaussé successivement au rouge cerise, par longueur d'enviru un pied, est roulé en hélice rapprochée autant que possible, su une broche de ser roude de 4 à 5 lignes de diamètre. Cette broche porte une tête un peu sorte qui sert à la retirer à chaque chaut, à l'aide d'un marteau ou de l'enclume même, dont la table et sillonnée transversalement de coches demi-circulaires de diver diamètres, dans lesquelles le canonnier saçonne le debors de canons.

Le Soudent de cette espèce de canon se fait successivement sur une broche qu'on introduit à chaque chaude dans le canon, a commençant par le milieu, et ayant soin de resouler les rubes les uns contre les autres, dans le sens de la broche, pour que le joints se soudent exactement. Les lames dans la préparation du ruban étant devenues sort minces, paraissent à la surface du croon comme un silet de vis très serré, dont tous les joints, quoique parsaits, se sont remarquer par une couleur noirâtre.

Pour que deux canons qui doivent être accomplés pour saite un fusil double présentent de la symétrie, il faut non sentement les saire sortir du même faisceau de lames, mais encore le canonnier doit avoir soin de rouler le ruban de l'un à droite et le ruban de l'autre à gauche.

Pour faire les canons damassés, la moitié des lames qui composent le faisceau doivent être d'acier, alternées avec celles de fer; et puis, pour entrelacer les veines, il faut tordre et forget plusieurs fois, et puis enfin rouler et souder le ruban comme à l'ordinaire. Ce travail de forge est divisé en trois parties : la première a pour objet d'étirer les lames et de corroyer le faisceau; la deuxième, de doubler les baguettes et de forger le ruban; la troisième, de rouler et de souder les canons. Les opérations suivantes consistent à forer et à mettre de calibre les canons, à limer l'extérieur, à les enculasser, à les braser et à les dresser.

Platine de fusil. Après le canon, la pièce la plus importante pour les fusils à pierre est la platine. Elle se compose de 20 pièces dont nous alions indiquer les fonctions (fig. 17, pl. 14.)

Sous le bois du fusil, à l'endroit de la platine, est une petite languette de ser qu'on appelle détente, qu'on tire avec le doigt lorsqu'on veut faire seu. Cette détente tient à la queue ou au levier de la gachette M, qui se trouve ainsi soulevée. La pointe de la gachette est engagée dans une dent de la noix L, d'où effe sort par ce mouvement, ce qui rend à la noix la liberté de tourner. L'une et l'autre sont mobiles autour d'axes qui sont des vis, et pressées par des ressorts en lames d'acier pliées. Le ressort G de la noix est surtout très puissant, et appuie sur un mantonnet. Lorsque la gachette est sortie de sa dent, la noix pressée par son ressort G tourne vivement, et force le chien B de se rabattre en avant avec puissance, attendu qu'il est monté à carré sur l'axe de la noix et tourne avec elle. Le chien est munt d'une pierre à feu tranchante A, saisie entre deux mâchoires, dont l'une est fixe, et Pautre marche par une forte vis, qu'on fait tourner avec un le-Vier pour bien serrer la pierre. En se rabattant, la pierre va frapper la platine d'acier C, et la contraint à se renverser en avant, en tournant autour d'un axe I, et à découvrir le bassinet E. C'est une petite cupule en cuivre, doublée en platine dans les fusils de luxe, où l'on met l'amorce, précisément près de la lumière. Le choc de la pierre sur la platine donne des étincelles, qui mettent le feu à la poudre du bassinet, lequel était fermé avant le choc, et que le choc a découvert. La noix a deux dents ; quand la gachette n'est entrée que dans la première, la détente ne peut l'en dégager, à cause de la forme de cette dent, qu'on voit dans la figure : le fusil est au repos. Mais lorsque la gachette est entrée dans la seconde dent, la plus légère pression sur la détente suffit pour l'en faire sortir.

Toutes les menues pièces d'un fusil, excepté les ressorts et la batterie qu'on sait d'acier et qu'on trempe à part, sont en ser et trempées en paquet.

Dans les fusils de chasse, le grand ressort du chien tire sur la noix avec une chaînette, ce qui évite un frottement considérable; le mentonnet de la batterie est garni d'un petit galet qui rend l'ation du ressort plus facile.

Le poids d'un fusil de munition est d'environ 14 liv., dans le quel poids le canon entre pour 9 liv. \(\frac{1}{2}\). Chargé avec la 36 partir d'une livre de poudre, il porte la balle de calibre, d'un but a blanc, à 180 toises. Tiré sous un angle un peu moindre que chi de \(\frac{1}{2}\), la balle va à 7 ou 800 toises, où elle peut saire beaucoup de mal.

Les troupes de l'artillerie ont des fusils plus courts de 8 pouces que ceux de l'infanterie, qui ne pèsent, avec leurs baionnette, que 8 liv. ...

Une des choses qui contribuent le plus à déranger la diretion donnée à un fusil, et encore mieux à un pistolet qu'on ne peut tenir que d'une main, est l'effort qu'il saut faire sur la gichette pour saire partir le coup. Pour remédier à cet inconvénient, les armuriers ont imaginé un petit mécanisme très ingénieu, aquel ils ont donné le nom de double détente. Le moindre petit il touchement la fait partir dans l'instant. Ce petit mécanisme consiste en deux detentes, comme le mot l'indique, dont une, fortement pressée par un ressort, est tenue en arrêt par l'aute, i une certaine distance de la gachette. La seconde détente, light ment pressée par un ressort, n'oppose pour ainsi dire pas de n' sistance à làcher la première détente, qui, frappant la gichette de bas en haut, fait partir le coup. Il faut que, dans les ames? double détente. l'arrêt de repos de la noix soit effacé, au monet du départ, par un petit tasseau qui ne permet pas à la gichelle d'y entrer, sans toutefois s'y opposer quand on relève le chie-

CO

801

**30**č

qu'

Ыe

Fusils à percussion. Rien n'est changé dans l'intérieur de platine; mais à l'extérieur on ne voit plus ni batterie, ni sont sort, ni bassinet, ni pierre. Le chien (fig. 18) n'est plus qu'in petit marteau de forme conique et creux, mis à la place de michoires qui tenaient la pierre, au fond duquel creux on introdui le grain d'amorce fulminante, enveloppé dans une capsule; cette capsule est faite en feuille de cuivre mince, et façonnée en petit cylindre sous le balancier. Ce chien, ou pour mieux dire, ce marteau s'abattant avec une force ordinaire sur une espèce d'entre de la contre sur une espèce d'entre de contre sur une capsule de contre sur une espèce d'entre de contre sur une contre de contre

clume B à bec conique qui remplit exactement le creux du chien, comprime l'amorce qui s'y trouve, et l'enslamme. La petite enclume étant percée d'un trou qui aboutit vers le sond de la charge du suil, met le seu à celle-ci, et le coup part à l'instant. La disposition du chien et de l'enclume qui se pénètrent et se recouvrent exactement oblige tout le seu de l'amorce à se diriger par le trou de la lumière vers le centre de la poudre, dont toute la force est mise à profit pour chasser le projectile.

Fusils à percussion et à bascule, de Pauly. Il y a long-temps qu'on a imaginé des armes à seu à bascule, se chargeant par la culasse; mais M. Pauly a exécuté, d'après cette idée, un fusil qui porte son nom, qu'on regarde comme une bonne arme. On a aussi les susils de M. Faucheux, de M. Potel et ceux de M. Robert, qui se chargent par la culasse. (V. les Bulletins de la Société d'Encouragement pour 1834 et 1835.)

Fusil à vent. L'air atmosphérique est compressible, et réagit en raison de la compression qu'on exerce sur lui, lorsqu'il est contenu dans un récipient sermé. Ce fusil se compose d'un canon ordinaire, se vissant sur le bout d'une crosse métallique qui lui sert de culasse. Cette crosse, qui a la forme d'une poire allongée, est le récipient dans lequel, au moyen d'une pompe foulante, qui visse dessus comme le canon, on y accumule une grande quantité d'air. Une soupape dont la tige présente une saillie en dehors l'y retient enfermé. La crosse, étant ainsi chargée d'air comprimé, est mise sur son canon, qui porte une détente à ressort; en s'abattant, cette détente fait ouvrir instantanément la soupape de la crosse; l'air qui s'en échappe va frapper la balle qu'on a mise dans le canon, et la chasse avec une force comparable, dans les premiers coups, à celle de la poudre. On peut tirer 10 à 12 coups sans recharger l'air. E. M.

G.

GALLES (noix de). C'est une excroissance produite par un insecte du genre cynips, sur un chêne de l'Asie-Mineure. Au moyen d'une tarrière située à l'extrémité de l'abdomen, cet insecte entaille l'épiderme, sous lequel il dépose ses cenfs. Le chêne est, de tous les arbres, celui sur lequel on trouve le plus grand nombre de ces tubérosités, nommées galles, et qui résultent de l'épanchement de ces végétaux, déterminé par la pique des insectes.

Les galles sont le plus ordinairement arrondies, comme celle employée en teinture, qui est connue spécialement sous le nom de galle d'Alep, ou de galle des teinturiers. Il en est de lisses, de rugueuses, d'hérissées de pointes. Les plus estimées sont celles qui ont été cueillies avant leur maturité, c'est-à-dire avant la sortie de l'insecte; elles sont connues dans le commerce sous le nom de galles noires, ou vertes ou vraies; les autres, qui ont été percées par l'insecte, sont d'une couleur plus claire et moins pesante que les premières; elles portent le nom de galles blanches ou fausses, et se vendent moins cher.

GALLIQUE (acide). Cet acide a été découvert par Schéele dans la noix de galles d'où il tire son nom. On le prépare en faisant moisir à l'air une infusion de noix de galles. Il s'y forme un dépôt qui, traité par l'eau bouillante, à laquelle on ajoute un peu de charbon animal, laisse déposer par le refroidissement une abondante cristallisation d'acide gallique.

Il cristallise en aiguilles soyeuses d'une grande blancheur, d'une saveur légèrement acidule et syptique, et qui exigent, d'après M. Braconnot, 100 parties d'eau froide pour se dissoudre. Il est plus soluble dans l'alcool; l'éther le dissout aussi, mais en moindre quantité.

Il forme avec la dissolution de sulfate peroxide de ser un précipité d'un bleu soncé, qui se dissout et disparaît lentement à froid dans la liqueur, au sein de laquelle il s'est sormé. Celle-ci se décolore presque complètement au bout de quelques jours; l'acide sulsurique reprend peu à peu la majeure partie de l'oxide de ser à l'acide gallique, et ce dernier cristallise dans la liqueur ramenée au minimum par la destruction d'une certaine quantité d'acide gallique.

La même chose se produit en quelques minutes, lorsqu'on fait bouillir la liqueur; et, dans ce cas, il se dégage de l'acide carbonique.

L'acide gallique ne trouble pas la dissolution des sels à bases d'alcalis végétaux.

Il forme avec les eaux de baryte, de strontiane et de chaux, des précipités blancs qui se dissolvent dans un excès d'acide et cristallisent en aiguilles prismatiques satinées, inaltérables à l'air.

Ces sels, comme l'a remarqué M. Chevreul, prennent des couleurs très variées, depuis le vert jusqu'au rouge foncé, et se détruisent quand on les expose à l'influence simultanée de l'air et d'un excès de base.

La potasse, la soude et l'ammoniaque forment avec l'acide gallique des sels très solubles, parfaitement incolores, même avec un excès d'alcali, tant qu'on les conserve à l'abri du contact de l'oxigène, mais qui prennent une couleur brune très foncée lorsqu'on fait intervenir ce gaz, dont une quantité considérable est absorbée.

Versés dans une solution d'acide gallique, l'acétate et le nitrate de plomb y produisent un précipité blanc, dont l'air n'altère pas la couleur.

L'acide gallique, dissous dans l'eau, et abandonné à lui-même dans des vases ouverts, se décompose à la longue en produisant des moisissures et une matière noire que M. Dobereiner considère comme de l'ulmine. Cette altération est nulle dans des vases hermétiquement fermés.

L'acide gallique cristallisé perd 10 pour cent d'eau par la des-, siccation, ce qui correspond à 1 équivalent. Il est formé de 7

équivalens de carbone, 3 d'hydrogène et 5 d'oxigène; ou de carbone 49,89, hydrogène 3,49, et oxigène 46,62.

De toutes les réactions de l'acide gallique, la plus remarquable est celle qu'il manifeste sous l'influence d'une température modérée.

Lorsqu'on introduit de l'acide gallque sec dans une cornue de verre dont le col est fortement incliné, et qu'on tient plongée dans un bain d'huile, on remarque que, peu d'instans après que le thermomètre maintenu dans le bain marque 210 à 215°, il se manifeste un dégagement abondant d'acide carbonique pur, et qu'en même temps le dôme de la cornue se recouvre d'une multitude innombrable de lames cristallines d'une blancheur éclatante.

Du reste, pas la plus légère trace d'eau ni de matières empyreumatiques, et dans la cornue un résidu à peine pondérable, quelquefois même tout-à-fait nul.

Si au lieu de porter la température de la cornue à 215°, on l'élève le plus rapidement possible à 240 ou 250°; si l'on fait bouillir l'huile, il se forme encore de l'acide carbonique; mais au lieu de cristaux sublimés, dont il ne se manifeste plus la moindre trace, on voit apparaître de l'eau qui ruisselle le long des parois de la cornue, et l'on trouve au fond de ce vase une masse considérable de matière noire, brillante, insoluble, qu'on prendrait au premier aspect pour du charbon, mais qui est un véritable acide, susceptible de se combiner avec les diverses bases, de les saturer et de se dissoudre à froid, sans résidu, dans une faible dissolution de potasse ou de soude.

La matière blanche sublimée à 215° est l'acide pyrogallique pur.

La matière noire est une nouvelle substance que j'ai fait connaître sous le nom d'acide métagallique. Le premier est sormé de 6 équiv. de carbone, 3 d'oxigène et 3 d'hydrogène. C'est de l'acide gallique moins de l'acide carbonique, C7H-O5—CO.

La composition de l'acide métagallique peut être représentée par de l'acide gallique moins de l'eau et de l'acide carbonique, C7HO COSTRO - C6HOO. A l'article substances pyrogénées,

s parlerons de nouveau et avec plus de détails de la producet des principales propriétés des acides pyrogallique et agallique.

P....e.

ALOUBET. V. FLUTE.

FR.

ALUCHAT. C'est le nom d'un gaînier qui a imité l'art des entaux de préparer la peau d'une espèce de raie (Raja sen); elle nous vient de la mer Rouge, et on l'a confondue avec e d'une roussette, espèce de requin ou chien de mer. On a mé ensuite le nom de Galuchat à cette peau, qui est couverte rugosités. On les aplanit à la lime, on les polit à l'huile avec la ce et l'émeri pour rendre la peau lisse, et on la teint avec une olution de vert de gris (acétate de cuivre cristallisé): cette u devient alors transparente. Après avoir collé sur les ouges de gaînerie un papier teint du même vert, on colle le gatat par-dessus: îl est marqué de mouches rondes et larges en font la beauté.

ALVANISME. C'est à Galvani qu'on doit la découverte de nomènes qui depuis ont été expliqués par Volta, et qui constint une branche de la physique nouvelle. Il est démontré que, que deux substances différentes, et principalement deux méx, sont mis en contact, il se fait une décomposition spontanée eurs électricités naturelles; l'une devient vitrée et l'autre résise. De là résulte une foule d'expériences curieuses, et dont les ts sont surprenans et acquièrent une importance particulière, ce qu'on peut disposer des appareils où l'électricité se montre mouvement. Ces phénomènes n'étant pas encore appliqués aux, nous ne nous y arrêterons pas ici.

ANCE (Technologie). Petit cordonnet d'or, d'argent, de soie, coton ou de fil plus ou moins gros. On le fait rond ou carré, même plat. Il se fabrique à la machine à faire les lacets lors-lest rond ou plat, et surtout lorsqu'il n'est pas large. (V. La-) Il se fabrique quelquefois au boisseau, d'autres fois à la ette sur le métier, et lorsqu'il est façonné, on le travaille me les rubans et les galons. (V. Rubannier.)

ARANCE. La garance est une plante du genre rubia, qui fait le de la tétrandrie monogynie de Linnée; c'est l'espèce qu'il

désigne sous le nom de rubia tinctorum, parce que sa racine s'emploie en teinture; et la consommation qu'on en fait sous ce rapport est si considérable, qu'elle est une source de richesses pour un grand nombre d'agriculteurs et de commerçans.

La culture de cette plante, répandue d'abord très généralement en Europe, devint, vers le seizième siècle, presque exclusive à la Hollande, et ce pays a long-temps rivalisé seul avec le Levant, où cette culture prit un tel degré d'accroissement, qu'elle devint l'unique base de la prospérité la plus florissante de populations entières. Ce ne fut que vers le milieu du siècle dernier que l'on commença à s'occuper de cette importante culture dans les contrées méridionales de la France, où elle fut introduite et propagée par les soins du marquis de Caumont, et plus tard par le ministre Bertin, qui en confia la direction à un Persan nommé Althen. Les succès qu'il obtint furent tels, que les citoyens d'Avignon ont cru devoir élever un monument public en témoignage de leur reconnaissance pour cet honorable étranger.

Bien que depuis cette époque la culture de la garance ait pris un grand degré d'extension dans plusieurs de nos départemens, et notamment dans celui du Haut-Rhin, il s'en faut cependant de beaucoup que nous puissions suffire à notre consommation, et nous sommes toujours, à cet égard, tributaires de l'étranger. La Hollande et le Levant nous fournissent encore une grande quantité de cette racine.

On a beaucoup écrit sur les règles à suivre dans la culture de la garance; mais tout se réduit à quelques données très simples, et qui dérivent particulièrement de la manière d'être de cette racine, car c'est elle seule qui est un objet de commerce et de consommation.

Les racines de la garance n'excèdent guère la grosseur d'un tuyau de plume; elles sont fragiles, traçantes et très fibreuses. Il est donc évident, d'après cette structure, qu'elles ne pourront se développer facilement que dans des terrains très meubles et exempts de gravier, autrement ses ramifications ne parviendraient à s'étendre qu'avec la plus grande peine; il y a plus, c'est que, dans un terrain dur et graveleux, la récolte serait des plus pénibles, et

١

ne pourrait avoir lieu sans une perte très grande, à cause de la nécessité où l'on se trouverait de briser la plupart des racines et d'en laisser une grande quantité dans le sol. Ainsi, une première condition bien essentielle pour cette culture, c'est que la terre n'ait aucune compacité, qu'elle soit meuble et bien homogène dans toutes ses parties, car alors les racines les plus frêles peuvent aisément y pénétrer dans tous les sens, s'y propager et s'y nour-rir. Dé là résulte encore que l'arrachage lui-même ne présente plus d'obstacle. Cette spécialité une fois satisfaite, la culture de la garance rentre en quelque sorte dans la loi commune; car il faut ici, comme dans tous les autres cas, la présence d'une certaine quantité d'humidité et d'un peu d'humus. On sait, en effet, que ces deux conditions deviennent indispensables pour toute végétation, et que chaque plante exige ou un peu plus ou un peu moins de l'un et de l'autre de ces agens.

On suit trois méthodes différentes pour établir une garancière, et la préférence qu'on accorde à l'une ou à l'autre est ordinairement délerminée par des circonstances de localités. La première de ces méthodes est le semis ordinaire; la deuxième le semis en pépinière, pour être repiqué ensuite; et la troisième, qui suppose une garancière déja établie, se fait au moyen de portions de racines nouvellement extraites, que l'on plante dans un terrain approprié.

Dans les cultures en semis les plus soignées de cetté plante, on commence à désoncer le terrain à deux pieds environ de prosondeur; ce travail, qui se fait à la bêche, s'entreprend ordinairement en hiver, et l'on choisit un moment où le sol est assez humide pour être entané facilement, sans cependant être adhérent aux outils. Les pluies et les gelées qui se succèdent à cette époque disgrègent les mottes de terre et les pulvérisent en quelque sorte. Plus tard, on y apporte le sumier, puis on le distribue sur le terrain. Voici maintenant, d'après M. de Gasparin, comment s'achève cette culture dans le département de Vaucluse, du moins pour celle qu'il nomme jardinière et qu'il es exécute que par des propriétaires.

Quand le fumier est étendu, on passe deux raies de labour

pour l'enterrer légèrement, puis la herse pour égaliser le sol. On trace alors, avec un sillonneur à bras, les sillons où l'on doit semer la garance; ces sillons doivent avoir 1m,66 de largeur, avec un intervalle de o<sup>m</sup>,33 entre chaque. Cette opération terminée, un homme creuse le long du sillon une raie peu profonde, avec une houe à bras; il est suivi par une femme ou un enfant qui répand la semence dans la raie : on en emploie 85 kilogrammes par hectare. Les grains doivent être également espacés, et au plus à un pouce et demi l'un de l'autre tout autour, et non pas placés en ligne. En revenant sur ses pas, après avoir achevé sa raie, l'homme en ouvre une autre à côté de celle-ci, dont la terre lui sert à recouvrir la graine mise dans la première; la semeuse le suit encore, et ensemence cette nouvelle raie, et ainsi de suite, jusqu'à la sixième, qui reste libre et qui fait l'intervalle du premier au deuxième sillon. Dans les terrains légers de palus, cette opération est faite le plus ordinairement avec une pelle de bois.

Dès que la garance est sortie, tous les soins doivent être dirigés vers le sarclage: on ne saurait y apporter trop d'attention. Cette opération, qui se fait à la main, doit être réitérée après chaque pluie; les femmes et les enfans qui en sont chargés se mettent à genoux dans l'intervalle des billons, et enlèvent exactement jusqu'aux moindres filamens des mauvaises herbes. Le sarclage est toujours suivi de l'opération de couvrir la garance d'une légère couche de terre prise dans l'intervalle, et destinée à remplacer celle que l'on aurait pu enlever. On sarcle ordinairement trois fois dans le cours du premier été; ce qui exige environ vingtdeux journées de femme par hectare, pour chaque fois, dans les terrains ordinaires, et davantage dans ceux qui produisent plus d'herbes. Au mois de novembre on couvre tous les billons de 2 ou 3 pouces de terre, et on laisse dans cet état pendant tout le cours de l'hiver. Cette précaution est bien moins dans l'intention de préserver de la gelée, à laquelle la garance résiste bien, que d'obliger la plante à former de nouvelles racines. La première pousse du printemps est si vigoureuse, qu'elle perce cette couche avec la plus grande facilité, et que la nouvelle tige paraît dès les premières chaleurs.

dant la seconde année les sarclages se continuent avec soin; le deviennent d'autant plus faciles qu'ils ont été mieux faits mière année; et une fois que la garance a acquis quelque et, les mauvaises herbes se propagent difficilement. Quand est en fleurs, les uns la coupent pour en faire du fourrage, presque aussi estimé que la luzerne; d'autres la laissent r à graines: chacune de ces méthodes a ses avantages et ses éniens, et il serait difficile de prononcer entre elles. Un de garance produit, terme moyen, 300 kilogrammes de, c'est-à-dire quatre fois et demie plus qu'il n'en faut pour encer un pareil espace.

coisième année n'exige d'autre travail que le faucillage de et enfin, au mois d'août ou de septembre, aussitôt après pluies ont assez pénétré le sol pour le rendre facile à creuse livre à l'arrachement. Si l'on peut faire arriver l'eau s fossés qui séparent les billons, on a l'avantage de pourancer de quelques jours la masse des arracheurs, et de ainsi des ouvriers et des acheteurs avec plus de facilité. s terres palus, où la ténacité de la terre est presque nulle, pratiquer cette opération à l'époque que l'on veut : avanses marqué de ces excellentes terres à garance.

aporte beaucoup que cette opération précède le temps où ut craindre les gelées, qui nuiraient beaucoup à la qualité cine pendant le séchage. Cette opération s'exécute par des es qui sont disposés sur chaque billon; à l'aide d'une bêche, versent la terre devant eux, et creusent aussi profondéque l'exige le prolongement des racines. Il est essentiel, it dans les terres meubles, que cette fouille soit faite avec oup de soin; autrement on s'expose à perdre une grande de la récolte. Il est rare que dans les terrains compactes on de creuser plus d'un pied, et les frais qu'on serait obligé re pour aller plus avant n'équivaudraient pas, à beaucoup à la petite quantité de racine qu'on retirerait en plus. Au avec un peu d'habitude, un simple essai d'une heure suffit uger de la profondeur réelle où doit se limiter la fouille. t chaque ouvrier se trouve placé un linceul, sur lequel il

plac

Ce

lon t

**d**ďu

touv.

tal. er

pa'a j

**p**inta

andr:

**ab**le.

No

tans

**E**mis

**Peu**r

**b** cb

e se

OU

UH

jette la garance à mesure qu'il la recueille; à chaque repute lineeule sont portés sur l'aire, où l'on étale la récolte pour saire sècher : on la remue à la fourche pour en séparer la tent et la poussière qui pourraient y être attachées. On la tranque ensuite dans des greniers bien aérès; l'humidité lui feraiteute ter de la moisissure et la détériorerait entièrement. Il nésif que d'emballer la récolte; et le propriétaire trouve toujour le l'avantage à le saire chez lui, soit en raison du plus sacilement gasinage d'une récolte emballée, soit parce que dans cuétalle cheteur ne peut saire aucun triage.

Le procédé de culture à bras est remplacé avec avant per un autre mode qu'on appelle grande tulture, pour laquite emploie la charrire, soit pour le défoncement, soit pour l'air chage.

Cette grande culture ne dissère récliement de la probless que par l'usage que l'on fait de la charrue. Celle dont on a set dans ce département n'a rien de particulier, si ce n'est qu'est ajoute deux rones basses en sorme d'avant-train; pour en reset la marche plus serme : on y attelle ordinairement une part le bœus, puis des mules ou des chevaux, en nombre proportions à la ténacité du sol. On met ordinairement six couples de les non compris les bœus, pour une terre de ténacité moyenne. La laboure ainsi un demi-hectare à 45 centimètres de prosondes par jour.

Quand on ne peut pas disposer d'un bétail aussi nombrem, passe une deuxième fois dans la raie, et l'on parvient ainsi, au trois paires de bêtes, à exécuter le même travail en employant double de temps.

Tous les autres travaux des années intermédiaires s'exécuts à bras, comme dans la petite culture.

La récolte se fait de la manière suivante : la largeur du chimp de garance est partagée en vingt portions égales, à l'aide de la tons jalonnés; un homme et une ou deux semmes sont attachés à chacune de ces divisions. Les hommes sont armés d'un rateau d'er; ils étendent à mesure la terre qui vient d'être retournée par la charrue, le long de leur division. Les semmes ramassent la

Proine dans des paniers, et la déposent ensuite dans des linoculs placés à distances égales.

Ce genre de culture est plus avantageux que le précédent, et l'on trouve, en prenant pour type une terre de grande ténacité et d'un rapport moyen de 33 quintaux de racine par hectare; en trouve, dis-je, que le produit ne revient qu'à 26 fr. 40 c. le quintal, et dans des terres d'une moindre ténacité l'on obtient jusqu'à 55 quintaux, ce qui porterait la première récelte à 15 fr. le quintal; mais les récoltes seraient d'un prix plus élevé, parce qu'il faudrait y ajouter la dépense pour l'engrais qui devient indispensable.

Nous avons dit qu'au lieu de semer directement la garance dans le terrain destiné à sa culture, on en faisait quelquefois un semis à part, pour repiquer ensuite. Différentes circonstances peuvent déterminer à adopter cette méthode; les principales sont: la cherté de la graine, le climat, la nature du sol. En général, le semis en pépinière ne se pratique que dans les pays chauds ou pour les terrains arides, parce que le semis en place ne pourrait réussir que si l'on avait la facilité de l'arroser par irrigation, ce qui arrive rarement. On se trouve donc obligé, dans ce cas, de faire un semis dans un terrain qui se trouve à la proximité de l'eau, afin de pouvoir arroser toutes les fois que cela est nécessaire.

Enfin, la troisième méthode est celle dite de plantation, qui se fait avec des portions de racines fraîches; et voici comment on y procède: lorsqu'on détruit une plantation, on réserve les plus belles têtes des racines, et on les divise en éclats, de manière à ce que chaque portion ait un ou deux bourgeons. Comme les racines se dessèchent promptement, on a soin de ne les arracher qu'au fur et à mesure du besoin, et de les tenir, une sois sorties de terre, toujours rensermées dans des paniers couverts. Ces fragments se plantent ou dans des trous saits au plantoir, ou en rigoles faites avec la pioche ou la bêche, et auxquelles on donne 6 pouces de prosondeur. On doit les planter à 6 pouces environ de distance les uns des autres, dans les terrains médiocres, et à 8 ou

10 dans les bons, et le collet de chaque racine ne doit pas êt couvert de plus de 2 pouces de terre.

Dans le département de Vaucluse, la racine de garan séjourne que trois années en terre; mais il est certaines con où l'on prolonge bien davantage sa durée, et cela déper quelques circonstances particulières à ces pays. Ainsi, da Levant, par exemple, où les terres sont à bas prix, la récol se fait qu'au bout de cinq et même six ans. On a prétendu q garance cultivée en Grèce, et à laquelle on donne le d'ali-zari, était, sinon une espèce différente de la nôtre moins une variété particulière. M. Félix assure que l'ali-zari tempérament plus faible que la garance ordinaire, que feuilles sont plus lisses et plus tendres, sa tige plus fréle qu'on est contraint de la soutenir au moyen de rames. Cet au présume que la tige qui a été mieux nourrie, et qu'on a la atteindre toute sa force, donne naissance à des racines plus a' dantes et mieux pourvues de matière colorante. Cependant les botanistes rapportent les garances tinctoriales à une seu même espèce.

Il ne suffit pas qu'un terrain, qui d'ailleurs paraît propoit à bas prix pour qu'on puisse y laisser séjourner la gar sans inconvénient, il faut en outre que le climat et la natur sol n'y apportent aucun obstacle. Or, il est certaines loc favorables au développement d'une plante parasite qui att particulièrement la racine de garance, et lui devient des nuisibles avec le temps (c'est le rhizoctonia rubiæ): on est forcé, dans ce cas, d'abréger la durée du séjour, si l'on ne s'exposer à tout perdre. Ainsi, on ne saurait prescrire de li positives pour la durée de la garance; elle doit varier, comp le voit, suivant les circonstances, et surtout relativement valeur des terrains; motif essentiel, qui fait que cette cu présente si peu d'avantage en France.

Lorsque la racine de garance est récoltée, on doit la soun à une dessiccation soignée, et ce sont ordinairement les fabr de garance qui se chargent de cette opération. Après avoir a æ racine aux cultivateurs, ils la font transporter dans des ves; là on l'étend sur des claies, et on l'expose pendant trois quatre jours à une température de 36 à 40 degrés. Lorselle est devenue bien sèche et cassante, on la fait passer sous meule, et quand elle est suffisamment concassée, on en sée, au moyen d'un blutoir grossier, toute la terre et l'épiderme. st cette garance ainsi nettoyée qu'on estime pour être la plus re en matière colorante, et que les fabricans désignent sous marques SF véritable; et on appelle SF simplement celle qui é pulvérisée sans être ainsi mondée de la pellicule terreuse, qui apporte une différence de 5 à 6 pour 100 dans le poids. : autre qualité est distinguée par la marque SFF; c'est la ne que SF, mais qu'on a passée une seconde fois sous la le pour lui donner un plus beau coup d'œil; on en sépare >utre ce que les fabricans appellent le parenchyme: reste à ir si cette qualité renferme réellement plus de parties coloes. Enfin, on en fait encore une quatrième sorte, que les icans nomment extra-fine; elle ne contient que la poudre Provient du corps intérieur de la racine. Cette qualité est sans redit beaucoup plus belle à l'œil que les autres; mais il est Probable qu'elle est beaucoup moins riche que les autres, du ns à en juger par ce qui arrive pour la plupart des autres nes dont le meditullium contient peu de suc; il n'est presque né que du ligneux. Quoi qu'il en soit, cette qualité est plus mée des teinturiers pour les nuances tendres: peut-être cela t-il à ce que ce meditullium se trouve plus dépourvu de la ière colorante fauve.

Sarance moulue, qui est la plus riche en principes colorans; Znce-robée, celle qui est pourvue de son épiderme, et gace-mulle, la plus mauvaise de toutes; celle-ci est formée des petites racines et de l'épiderme qui se détache des grosses qu'on les vanne pour les nettoyer, et enfin, du son ou rebut blutoirs. Ainsi, les garances dissèrent entre elles non seulet selon leur origine, mais en outre pour une même garance Produits sont variables sous le rapport de leur richesse colorante, et cette richesse dépend de la partie de la racine di sourni la poudre. Si l'on ajoute maintenant à ces principaliste causes de dissérences les mélanges que l'on fait de tel ou telm duit avec tel ou tel autre, on aura une juste idée de toute variétés qu'on trouve dans le commerce, et des divers résilt qu'elles fournissent.

**Legae** 

Dai

**Bom**h

Les garances se reçoivent, dans le commerce, soit entières, de l'interes, de l'interes en poudre, et c'est toujours dans ce premier état qu'on les est linie die du Levant; elle sont connues sous le nom d'ali-zari, et l'ent la la consacré cette dénomination pour désigner la garance entité [11] qu'elle que soit d'ailleurs son origine. Les ali-zari du Levant at l'ali d'une qualité supérieure : ainsi, lorsque celui de Chypre wit 170 fr. le quintal métrique, l'ali-zari de Provence ne vant que l'ali-112 fr. Parmi les garances en poudre, celle de Hollande est la ple 100 estimée; vient ensuite celle d'Alsace, et enfin celle d'Avignon; leurs valeurs relatives, pour les premières qualités, sont qu'il suit: Hollande, 240; Alsace, 150; Avignon, 125. Les qu'il lités inférieures sont ensuite dans le même rapport. Les games d'Alsace ont une couleur jaune, une odeur spéciale, une satelle sucrée accompagnée d'un arrière-goût d'amertume; elles doitet être soigneusement embarrillées et conservées dans des marillées sins secs, parce que la poudre en est très hygrométrique et # ceptible alors de se détériorer; elle subit une véritable ferment tion en raison de la matière sucrée qu'elle contient; et bien le volume apparent reste toujours le même, elle éprouve en dant un déchet considérable, et qui va quelquesois jusqu'i moitié de son poids. Pour la conserver plus facilement, tasse le plus fortement possible dans les tonneaux, et elle de peut être enlevée qu'en masses assez grosses et compactes, tant qu'il paraît qu'elle acquiert de la qualité quand elle est emme sinée dans un lieu très sec. Les garances d'Avignon sont ordinaire rement d'une couleur plus foncée; quelques fabricans hi accordent la préférence pour certaines nuances qu'ils obtients plus facilement par son moyen.

Au mot teinture, nous parlerons de la matière colorante la garance et de la manière de l'appliquer sur les étoffes.

ARANTIE (Bureau de). On nomme ainsi une administration gée de vérifier les titres des matières d'or et d'argent ouvragés : faire apposer sur chaque objet essayé le contrôle du gouver-ent.

breux, on doit maintenir un ordre sévère pour toutes les opéins qui s'y pratiquent. En recevant les sacs des orfèvres, on fie le poids, le nombre et le titre annoncé par le fabricant; on ascrit sur leur bulletin que l'on attache aux sacs, et l'on place —ci dans l'ordre de leur réception, afin qu'ils puissent passer lièrement chacun à leur tour.

s'agit alors de prendre un échantillon commun dans le sac haque fabricant. A cet effet, on enlève une rognure de chaobjet, et autant que possible en quantité proportionnelle à sa se. Toutes oes prises d'essai étant levées, on les étend sur une , séparées les unes des autres, afin que celui qui pèse puisse dre de toutes les parties; on met dans des plateaux séparés les ures, et l'on inscrit sur des étiquettes spéciales le nom de chapropriétaire, plus la nature et le titre de l'ouvrage.

même ordre doit être rigoureusement observé dans la pesée, supellation et le retour des boutons.

lui qui enlève les prises d'essai ne pourrait quelquesois pas la moindre quantité d'or ou d'argent sans détériorer les oues délicats qui lui sont apportés. Dans cette circonstance, il prendre au hasard une ou plusieurs pièces, les fondre au umeau sur un charbon avec un peu de borax, et analyser le on à la manière ordinaire. Le poinçon du bureau de garantie pposé, ce qui autorise à marquer le contrôle, si l'alliage a ugé de bon aloi. Dans le cas contraire, les objets à un titre rieur sont brisés et rendus à leur propriétaire qui tient compte frais d'essai.

P.

l'article Essayeur, auquel nous renvoyons pour plus de détails les matières d'or et d'argent ouvragés, nous avons parlé avec il des essais par coupellation, mais nous avons passé sous ce le nouveau procédé analytique découvert par M. Gay-rac, procédé adopté aujourd'hui à l'hôtel des Monnaies et

au bureau de garantie de Paris. Nous extrairons ce que nous lons dire à cet égard des documens officiels publiés par la commission des monnaies.

L'importance du sujet nous sait un devoir de ne rien charge au texte même de l'instruction de MM. Gay-Lussac et d'Arct.

Instruction relative aux procédés suivis au laboratoire des essais de la commission des monnaies, pour les essais, contre-esse et vérifications des espèces et des matières d'or et d'argent.

Les expériences publiées par Tillet, de 1761 à 1763, aviet appris que le procédé de la coupellation, généralement emply pour déterminer le titre des matières d'argent, l'accusait de qui ques millièmes trop bas. Tillet, en dénonçant ce fait, muiesti le désir, sans toutesois en avoir l'espérance, que la gravité n si appréciée par les diverses cours de l'Europe, et qu'on s'entent sur les moyens de rendre le mode d'essai plus uniforme et plusik Mais les expériences de Tillet furent bientôt oubliées, ou plut on craignit de toucher à un procédé d'après lequel se réglainte transactions en matières d'argent : l'on sentit d'ailleurs d'ailleurs moins le besoin de le corriger, qu'aucune plainte ne s'élent, s que la perte dans les matières d'argent, causée par une tropist évaluation de leur titre, circulait inaperçue par le vois comme par l'acheteur. C'est ainsi que ce procédé s'est trat d'une géneration à l'autre, et a été scrupuleusement conscrépt les administrations qui en ont été successivement dépositifs: rependant les progrès récers de l'art de l'affineur en ont faite sartir les imperfections: des reclamations se sont élevées, déli est nee l'unperieuse nécessite d'accuser désormais le vériblesse des matières d'argent.

l'éless le bet de l'ordonnance royale du 6 juin 1830. D'impersont aux essayeurs l'obberation d'accuser désormais le rétiblité des matières d'or et d'argent, elle a voulu, par la politique d'une instruction, leur incibter les movens de corrignées maniquistours : ce resultat ne peut être mieux atteint qu'alité crivant les procèdes qui sont maintenant suivis au laboratoir de

**)**e<sub>1</sub>

ed

Sat

Mil

dor

essais de la commission des monnaies. Cette instruction fera ainsi connaître les changemens survenus dans les travaux de ce laboratoire, par l'exécution de l'ordonnance.

TABLE de compensation pour corriger les titres des matières d'argent obtenus par la coupellation.

Les pertes occasionnées par la coupellation, telle qu'on la pratique dans le laboratoire des essais de la commission des monnaies, ont d'abord été constatées par un grand nombre d'expériences faites sur des alliages d'argent, fondus avec le plus grand soin, et sur de simples mélanges d'argent et de cuivre à différens titres. Ce travail a servi à composer la table qui se trouve à la suite de cette instruction, et qui a été adoptée provisoirement comme table de compensation pour convertir à l'avenir, en titres réels, les titres obtenus aux fourneaux à coupelle du laboratoire des essais.

Chaque essayeur n'employant pas les mêmes doses de plomb, et opérant à des températures différentes et dans des circonstances atmosphériques très variables, sera obligé de faire un travail semblable, et de composer, pour les circonstances où il se trouvera, la table de compensation qu'il aura à employer: on ne présente donc ici ce qui a été fait à ce sujet que comme modèle, et non pas comme pouvant être utilement employé ailleurs qu'au laboratoire des monnaies.

Les essais et contre-essais relatifs au jugement du titre des espèces d'argent fabriquées dans les hôtels des monnaies se sont, autant que les circonstances le permettent, par le procédé de la voie humide. Lorsque ces essais ou contre-essais ont lieu par la couPellation, on en rectifie les résultats au moyen de la table de comPensation arrêtée par la commission des monnaies, c'est-à-dire
en augmentant tous les titres de 4 millièmes, nombre de compensation correspondant au titre moyen de 900 millièmes.

Quant à la vérification du titre des espèces trouvées hors des lilites, elle a toujours lieu, conformément à l'article 3 de l'ornnance, par le procédé de la voie humide, et il en est de même ur la vérification du titre des lingots et matières d'argent qui, aux termes de la loi du 19 brumaire an 6, doit être faite à l'hôtel des mounaies de Paris.

Relativement au tarif du 17 prairial an 11, on a seulement à faire observer ici que les titres des matières ou espèces d'argent qui y étaient portés ont été augmentés chacun du nombre correspondant dans la table de compensation qui se trouve à la fin de la présente instruction; c'est ainsi qu'a été rectifié le tarif qui sert actuellement de pase, dans les changes des monnaies, aux transactions qui s'y font entre les particuliers et les directeurs de la sabrication monétaire.

Des essais d'argent par le moyen de la coupellation.

On n'a rien changé au procédé de coupellation suivi au labora toirc des essais, et au moyen duquel on a composé la table de compensation qui a été citée plus haut. On veillera avec le plus grand soin à n'apporter aucun changement dans ce mode d'essai, afin de pouvoir toujours faire usage de la même table de compensation; on s'assurera d'ailleurs souvent de la marche régulière des opérations, en essayant soit des lingots à des titres bien connus, soit de simples mélanges d'argent et de cuivre purs en proportions exactement déterminées, ce qui servira de contrôle aux essais ordinaires des délivrances, qui seuls pourront continuer à être faits par le moyen de la coupelle.

## Des essais d'or.

L'expérience a prouvé que, malgré l'exactitude du procédé employé pour essayer l'or et ses alliages, les essayeurs ne parviennent cependant pas toujours à en déterminer les véritables titres, et que c'est en général en plus qu'existent les erreurs commises; cet inconvénient se remarque surtout depuis que l'art de l'affinage, porté à un haut point de perfection, a versé dans le commerce de grandes quantités d'or pur : voici quels sont les changemens qui ont été apportés au laboratoire des essais, dans le procédé dont il s'agit, pour bien régulariser la marche, et pour en obtenir constamment des résultats exacts.

On continue à ne faire les essais d'or qu'en opérant sur le

demi-gramme, et on amène toujours l'alliage, soumis à l'opération du départ, à contenir trois parties d'argent contre une d'or.

On passe l'essai d'or à la coupelle en n'y employant que la dose de plomb convenable, et on opère à la moindre température possible, afin d'éviter l'introduction d'une partie de l'or dans la coupelle.

Si l'on essaie de l'or à haut titre, le bouton de retour doit être brossé en dessous, sans le serrer trop fortement dans la pince; on le fait ensuite rougir dans une coupelle neuve avant de l'aplatir, parce que, sans cette précaution, il pourrait être aigre: on l'aplatit, on le recuit de nouveau, on le lamine, on fait recuire la lame, on la roule en spirale, que l'on fait recuire, et que l'on soumet d'abord à l'action de l'acide nitrique à 22 degrés de Beaumé, jusqu'après le dégagement du gaze nitreux, ce qui a lieu en cinq minutes environ; on passe ensuite, et successivement deux fois, de l'acide nitrique à 32 degrés sur le cornet, en maintenant l'ébullition pendant dix minutes chaque fois, et l'on termine enfin l'essai comme on le fait ordinairement, c'est-à-dire en lavant le cornet avec de l'eau distillée, et en le faisant recuire sous la moufie. En opérant ainsi, et en se réglant sur quelques essais faits au moyen de mélanges ou d'alliages d'or et d'argent à proportions bien connues, pour donner aux lames l'épaisseur convenable et aux révolutions du cornet l'écartement nécessaire, on parviendra toujours facilement à déterminer le véritable titre de l'or et des alliages de ce métal.

#### De l'essai d'or tenant argent.

La nécessité d'opérer rapidement dans les laboratoires, où il se fait un très grand nombre d'essais par jour, a fait penser à quelques essayeurs que l'on pouvait sans inconvénient, dans l'essai des alliages d'or et d'argent, se servir du bouton passé à la coupelle, dans le but de connaître le titre or et argent du lingot, pour déterminer ensuite, par le moyen du départ, la quantité d'or pur qui s'y trouve; mais il y a déja quelques années que l'on a reconnu que cette méthode, qui oblige souvent à coupeller deux fois la même prise d'essai, était vicieuse, et qu'il en résultait

alors une perte d'or assez considérable. C'est pour éviter ce grave inconvénient que l'on opère comme il suit au laboratoire des Monnaies, quand on veut y titrer des alliages d'or et d'argent.

On passe à la coupelle un demi-gramme de l'alliage, en opérant avec la quantité de plomb, et à la chaleur convenable (1). On détermine ainsi la proportion d'or et d'argent réunis qui se trouvent dans le lingot. On pèse ensuite une nouvelle prise d'essai du poids d'un demi-gramme; on en fait l'inquartation; on passe le tout à la coupelle, et on traite le bouton comme il a été dit ci-dessus en parlant des essais d'or.

Des essais de doré ou d'argent ne contenant que peu d'or.

L'essai de doré pouvant se saire sans avoir recours à l'inquartation, ne présente pas l'inconvénient cité plus haut en 'parlant de l'essai d'or tenant argent; ici, on n'a besoin que de passer la prise d'essai une seule fois à la coupelle. Lorsque le doré est peu chargé en or, l'essai doit être sait sur un gramme de l'alliage; il sussit alors, pour arriver à des résultats exacts, ou d'opérer la coupellation de manière à n'avoir ni augmentation ni perte sur la quantité d'argent, ou de compenser exactement les dissérences que l'on peut trouver. Le départ du bouton doit ensuite se faire, en prenant toutes les précautions qui ont été indiquées au chapitre où il est parlé des essais d'or.

De l'essai d'argent par la voie humide.

La commission spéciale (2), qui, par le rapport qu'elle a sait

<sup>(1)</sup> Il faut opérer de manière à n'avoir ni perte ni surcharge dans le bouton de retour : on arrivera à ce résultat en faisant les opérations synthétiques nécessaires. On pourrait encore composer une table pour compenser les dissérences en plus ou en moins résultant de la coupellation.

<sup>(2)</sup> Cette commission était composée de S. S. le comte Chaptal, pair de France, président; de MM. le baron Thénard, Dulong, Gay-Lussac, membres de l'Académie royale des sciences; baron de Fréville, conse ller d'état; Masson, maître des requêtes; J. B. Say, professeur d'économie industrielle, et Benoît Fould, banquier.

sur le perfectionnement de l'art de l'essayeur, a déterminé le gouvernement à introduire dans les procédés de cet art les changemens relatés dans les dispositions de l'ordonnance en date du 6 juin 1830, a proposé et fait mettre à exécution un nouveau mode d'essai bien convenable pour déterminer le titre de l'argent. Ce procédé, dû à M. Gay-Lussac, rapporteur de la commission. consiste à dissoudre dans l'acide nitrique deux grammes de l'argent que l'on veut essayer, et à déterminer exactement la quantité d'argent pur qui se trouve dans cette liqueur, en précipitant cet argent par une dissolution de sel marin, titrée ou composée de manière que cent grammes de cette dissolution puissent justement précipiter deux grammes d'argent fin. Ce procédé, qui a été appliqué avec le plus grand succès aux travaux du laboratoire des Monnaies, étant nouveau, donnant à l'art de l'essayeur la précision qui lui manquait, et devant être, sinon toujours adopté de préférence à la coupellation, au moins employé dans les cas difficiles et comme moyen de vérification, doit être décrit, avec tous les détails nécessaires, dans cette instruction, pour en faciliter la pratique aux essayeurs.

#### Description du procédé.

On a dit que dans le procédé de l'essai d'argent par la voie humide, le titre de l'argent se déterminait au moyen d'une dissolution de sel marin: l'on va indiquer les moyens de composer cette dissolution.

On prendra du sel marin pur et parsaitement sec, ou à désaut, du sel marin blanc du commerce (1), et on en sera une dissolution dans le rapport de 100 grammes de sel à 9143 gram. 85 d'eau distillée; la dissolution étant complète, on la vérisiera, et on en réglera le titre comme il suit.

On fera dissoudre 2 grammes d'argent pur dans 10 grammes

<sup>(1)</sup> Si l'on était obligé d'employer le sel blanc du commerce, il serait avantageux de réduire ce sel en poudre fine et de le laver dans le moins d'eau possible; il faudrait ensuite le presser entre des linges ou entre des papiers non collés, et le faire bien sécher avant de l'employer.

d'acide nitrique à 22 degrés, en se servant d'un flacon à l'émeri de la capacité de 400 à 500 grammes; on y versera peu à peu, et en agitant bien, 100 grammes de la dissolution de sel marin (1); on bouchera le flacon, on l'agitera pendant quelques minutes, on laissera éclaircir la liqueur, ou bien on en filtrera un peu sur un petit filtre lavé à l'eau distillée; on en versera dans deux verres propres; on ajoutera dans l'un quelques gouttes de nitrate d'argent, et dans l'autre un peu de dissolution de sel. S'il se forme un précipité dans le premier verre, on saura que la dissolution de sel titrée est trop sorte; elle sera trop faible s'il se forme un précipité dans le second verre, et elle sera au contraire bien constituée, si elle n'est louchie ni par le nitrate d'argent ni par la dissolution de sel marin. Dans les deux cas, où la dissolution de sel marin ne serait pas composée exactement comme on le désire, il faudrait y ajouter peu à peu soit du sel marin pur, soit de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'on l'ait amenée, par tâtonnement, au point de précipiter juste a grammes d'argent, en employant 100 grammes de cette dissolution: elle sera alors convenable pour faire les essais d'argent par la voie humide (2). On n'aura plus qu'à la renfermer

<sup>(1)</sup> On pourra se servir d'une burette pour verser exactement 400 grammes de la dissolution de sel dans le flacon.

<sup>(2)</sup> Si l'on voulait s'éviter les tâtonnemens dont il est ici question, il faudrait déterminer bien exactement quelle est la quantité de dissolution de sel nécessaire pour précipiter 2 grammes d'argent pur, dissous dans 10 grammes d'acide nitrique. Des calculs fort aisés à faire indiqueraient ensuite facilement ce qu'il faudrait ajouter d'eau ou de sel marin à la liqueur, s'il y manquait quelque chose. Voici quelques exemples qui aplaniront sans doute toute difficulté.

En supposant qu'il ait fallu 104 grammes de la dissolution de sel pour précipiter exactement les 2 grammes d'argent pur, il est évident qu'il y a 4 grammes d'eau de trop par 104 grammes de cette dissolution; il faut donc en enlever ces 4 grammes d'eau par le moyen de l'évaporation, ou, ce qui sera plus facile, ajouter dans la dissolution la quantité de sel marin pur nécessaire pour convertir ces 4 grammes d'eau en dissolution titrée. Or, d'après les bases qui cet été établies plus haut, ce serait 05 043 de sel qu'il faudrait pour arriver à ce

dans une bouteille fermée avec un bouchon de verre à l'émert, graissé avec du suif, et qu'à la garder sous clef quand on ne s'en servira pas.

Voici mainteuant la série des manipulations pour elsager un alliage d'argent par la voie humide.

On pèse 2 grammes de cet alliage, on les introduit dans un faicon à l'émeri de la capacité d'environ 200 grammes, on jauge dans une pipette 10 grammes d'acide nitrique à 22 degrés, un verse cet acide dans le flacon, et on favorise la dissolution de l'argent en plaçant le flacon sur des cendres chaudes, sur un bain de sable ou au bain-marie. La dissolution de l'argent étant complèté, on y ajoute 50 grammes, ou un demi-décilitre, d'eau distillée; on prend une burette semblable quant à la forme à celle que néus avons décrite au mot ALCALIMÉTRIE, et graduée en 100 parties comtenant chaque i gramme de dissolution de sel titrée; on remplit la burette jusqu'au zéro de sa division, et on en prend le poids bien exactement avec des poids décimaux et en la suspendant à l'un des plateaux d'une balance très sensible; on note le poids trouvé, et on verse peu à peu, en opérant à l'ombre et en agitant bien chaque fois, de la dissolution de sel titrée dans le flacon. Il faut opérer lentement, et goutte à goutte, vers la fin de l'opération. On agite alors le flacon plus fortement et pendant une mi-

but; il ne resterait donc qu'à peser la dissolution de sel marin que l'on aurait à fortifier, et à y ajouter autant de fois 08 043 de sel marin pur, qu'elle pèserait de fois 104 grammes.

Si la dissolution de sel marin était trop concentrée, et qu'il n'en fallut, par exemple, que 95 granimes pour précipiter exactement les 2 granimes d'argent pur, il suffirait, dans ce cas, de peser la dissolution dont il s'agit, et d'y ajouter autant de fois 5 grammes d'eau distillée, qu'elle pèserait de fois 95 grammes.

On peut, en opérant ainsi, s'éviter bien des tâtonnemens. On conseille cependant de ne regarder la dissolution saline comme étant bien constituée, qu'après avoir plusieurs fois constaté qu'il en faut exactement 400 grammes pour précipiter 2 grammes d'argent sin dissous dans 40 grammes d'acide nîtrique. nute; on essaie la liqueur, et on continue l'opération en tatonnant ainsi de la liqueur et on continue l'opération en taton-

Pour que l'essai soit bien fait, il faut que la dissolution de sel ne trouble plus sensiblement la liqueur, et que cette liqueur ne se trouble cependant pas lorsqu'on y ajoute une goutte de dissolution de nitrate d'argent. Lorsqu'on est arrivé à ce point et qu'on l'a bien établi, il ne reste plus qu'à peser de nouveau la burette, qu'à déduire le poids trouvé du poids primitif, et qu'à ajouter un zéro à la différence, si le nombre est entier, ou à reculer la virgule d'une place vers la droite, s'il est fractionnaire. On obtient ainsi, en millièmes et fractions décimales de millième, le titre de l'argent soumis à l'essai. Un seul exemple du calcul à faire, dans ces deux cas, éclaircira suffisamment ce qui vient d'être dit à ce sujet.

On croit inutile d'insister davantage sur les précautions à prendre en pratiquant ce nouveau mode d'essai, parce qu'on pourra s'y habituer facilement, en n'opérant d'abord que sur de l'argent pur, ou sur des alliages d'argent à des titres bien connus; il sera d'ailleurs toujours utile de s'aider de la coupellation, toutes les fois qu'on le pourra, pour s'éviter de longs tâtonnemens, ou la peine de recommencer les essais dans lesquels on aurait employé de prime-abord trop de dissolution saline (1). En opérant ainsi,

<sup>(1)</sup> Si l'on avait outre-passé le point de saturation, on pourrait cependant

Dourra verser de suite, dans la dissolution des deux grammes gent, toute la dissolution de sel équivalent au titre trouvé par Dupellation; on n'aura plus qu'à tâtonner pour obtenir les dermillièmes que l'on perd au fourneau à coupelle, et qui sont qués approximativement dans la table de compensation qui partie de cette instruction.

en nouveau moyen d'essai, si parfait lorsqu'on n'a qu'à déterer le titre de l'argent et de ses alliages avec le cuivre, n'est heureusement pas aussi simple lorsqu'il s'agit d'alliages d'art contenant de l'or; il faut alors déterminer d'abord la quand'or, comme on le fait ordinairement, et comme il a été dit haut en parlant des essais des alliages d'or et d'argent, et rcher ensuite, par la voie humide, quelle est la proportion te de l'argent dans l'alliage essayé.

i l'alliage ne contenait pas assez d'argent pour que le départ être opéré, il faudrait faire l'inquartation avec de l'argent pur, n pesant exactement la quantité d'argent employée. On passe-l'essai à la coupelle, comme il a été dit plus haut en parlant essais d'or tenant argent ou d'argent contenant un peu d'or. ferait le départ du bouton; on réunirait, avec soin, la disson d'argent et les lavages du cornet; on déterminerait, par le cédé de la voie humide, la quantité d'argent qui se trouverait s ces liqueurs, et on en déduirait la quantité d'argent empée pour l'inquartation; la différence indiquerait exactement proportion d'argent dans l'alliage essayé. Si cet alliage conteassez d'argent pour que le départ pût être fait sans avoir re-

ispenser de recommencer l'opération. Il faudrait employer une dissolution cent titrée pour rectifier l'essai. On se propose au reste de publier une dession plus détaillée de ce procédé dans le *Manuel de l'Essayeur*, dont la mission des Monnaies vient de demander la rédaction. On y fera connaître ses manipulations qui peuvent simplifier ce mode d'essai, et particulière la substitution des volumes aux poids, qui peut le rendre d'une applica-plus facile et par conséquent plus fréquente.

cours à l'inquartities, il suffirsit alors de coupeller la p sai en prenant les précautions qui out été indiquées d d'opérer le départ du bouton, et enfin de déterminer p humide, et comme on vient de le dire; la quantité éti so trouverait dans ces liqueurs.

On voit qu'en réunissant les données acquises par ces on parviendra à la compaisance exacte de la compositio liages dont il s'agit, résultat des plus satisfaisans, puisqu connaissance du procédé par la voie humide, et en op la compellation et le départ, le titre argent de l'alliage stamment indiqué beaucoup trop bas.

On terminera cette instruction en rappelant aux essa dans le refroidissement des alliages coulés en linguis. perd toujours plus ou moins de son homogénéité; qu'ile le commerce des lingots dont l'alliage fondu a été m qu'il s'y trouve d'autres lingots fourrés, ou saupondré ment de la coulée, avec de l'or ou de l'argent à plus l et enfin, des lingots affinés à leur surface par un très chiment; d'où il suit que, devant déclarer le titre exact à qui leur sont présentés, et étant responsables des titres clarent, les essayeurs ont le plus grand intérêt à bien avant tout, l'homogénéité des lingots qu'ils essaient, el d'y apposer leur poinçon, s'ils reconnaissent l'impossil faire avec sécurité. Lorsqu'un cas pareil se présente: toire des essais, on y est autorisé à agir ainsi, et on n'y définitivement le titre de pareils lingots qu'en les reso brassant avec soin, et en en essayant quelques grammes une cuillère de ser, immédiatement après le dernier b au moment même de la coulée.

#### GARGOUSSE.

### TABLE DE COMPENSATION

POUR

#### L'ESSAI DES MATIÈRES D'ARGENT,

PTÉE AU LABORATOIRE DES ESSAIS DE LA COMMISSION DES MONNAFÉS.

| TITRES  TROUVÉS  par la  coupellation.  | PERTES  ou  quantités de vin  à ajouter aux titres correspondans obtenus par la coupellation.                    | TITRES  | TITRES  TROUVÉS  par la  coupellation.   | PERTES  ou  QUANTITÉS DE FIN  à ajouter aux titres correspondans obtènus par la coupellation.        |
|---|--|---|--|--|
| 0       998       97         5       973       24         0       947       50         5       924       75         0       896       "         5       870       93         0       845       85         5       820       78         0       795       70         5       720       36         0       695       25         5       670       27         0       645       29         5       620       30         0       595       32         5       570       32         5       520       32 | 1 03<br>1 76<br>2 25<br>2 07<br>3 4 07<br>4 22<br>4 30<br>4 4 54<br>4 54<br>4 73<br>4 68<br>4 68<br>4 68<br>4 68 | 500<br>475<br>450<br>425<br>400<br>375<br>325<br>325<br>325<br>325<br>325<br>325<br>325<br>325<br>325<br>32 | 495 32<br>470 50<br>445 69<br>420 87<br>396 05<br>371 39<br>346 73<br>322 06<br>297 40<br>272 42<br>247 44<br>222 45<br>197 47<br>172 88<br>148 30<br>123 71<br>99 12<br>75 34<br>49 56<br>24 78 | 4 68<br>4 50<br>4 31<br>3 61<br>3 61<br>3 61<br>3 60<br>5 56<br>5 53<br>2 70<br>4 88<br>6 44<br>0 22 |

RGOUSSE (Arts mécaniques.) Enveloppe ou sac d'étofse ontient la poudre et les projectiles de la charge du canon. plein de poudre à 8 ou 9 lignes près, est lié avec de la situr un cylindre de bois également de calibre, qu'on nomme : il porte à cet esset une ramure circulaire assez prosonde loger plusieurs tours de la sicelle. Le bout de ce cylindre, eté de la poudre, est droit; mais le bout opposé, sur lequel

doit être fixé le boulet, est creusé en hémisphère à peu p quart du diamètre de ce boulet; celui-ci y est tenu par deu des de fer-blanc passées en croix, et dont les bouts sont sur le contour du sabot.

Indépendamment de la ligature faite dans la rainure du on en fait encore une autre entre la poudre et le bout du asin d'empêcher la poudre de s'introduire entre le sac et Pour prévenir le déchirement de l'enveloppe à cet endroi introduit une bande de parchemin qui se trouve prises ligatures.

Le travail des gargousses, dans les arsenaux, se di quatre classes, savoir : ensaboter les boulets, remplir les poudre, l'y entasser et serrer, former les ligatures. Deux d'artillerie sont occupés à chacune des trois premières de travail, et six le sont à la quatrième. Ces douze traveuvent faire, dans une journée de douze heures!, 240 gar du calibre de 16 et 12, et 320 du calibre de 8 et 4. (V. Cart

On a renoncé à faire les sacs en toile, en parchemin, e qui présentaient des inconvéniens: on n'y emploie plu serge tissée, croisée et très serrée; elle ne se charbonn déchirée en lambeaux par l'explosion de la charge, il n point de culot; tout est entraîné au dehors.

On fait des gargousses à balles de fer pour tirer à m mais la poudre est contenue dans un sac particulier, fe un plateau de bois d'environ 4 lignes d'épaisseur, qu'on la poudre au lieu du sabot; il porte dans son épaisseur nure pour former la ligature.

Les balles sont contenues dans une boîte de fer-blanc, des bouts, celui qui se met du côté de la poudre, est si plateau de ser battu de 3 à 4 lignes d'épaisseur. Les balle mises dans cette boîte, sont recouvertes d'un disque en si ce, qu'on maintient en place en rabattant par-dessus les b la boîte, découpés en dentelures, ainsi qu'on l'a pratique plateau du fond.

On a renoncé à faire des balles en sonte, attendu qu'elles en déchirent l'ame.

DUDE. Plante herbacée, qui croît naturellement dans prestoute l'Europe, mais particulièrement dans les lieux sablon: c'est une espèce de réséda, à laquelle Linnée a donné l'épide luteola, à cause de la couleur jaune qu'elle contient. On seulement on ne tire pas un parti aussi avantageux de la Le sauvage que de celle qui est cultivée, mais elle ne suffirait à la consommation considérable qui s'en fait. On est donc jé d'avoir recours à la culture, et c'est ordinairement en oce qu'on la sème.

es teinturiers préfèrent la gaude qui n'a qu'une tige à celle qui ameuse, et c'est à cause de cela qu'on la plante un peu serrée. sque la graine a été projetée sur le sol, après un labour conable, on passe à plusieurs reprises des fagots réunis les uns aux es, afin de la disséminer bien également. Quand la jeune plante mence à pousser, on la débarrasse, par de bons sarclages, de es les mauvaises herbes, et l'on réitère cette opération au prinps. On a soin en même temps d'élaguer dans les endroits trop fus, et de regarnir les places vides avec des plantes arrachées. Le dernière opération réussit mieux par un temps pluvieux.

ussitôt que la gaude devient jaunâtre, et qu'une partie de la ne est mûre, on peut en faire la récolte, et on la laisse ordinaient munie de sa racine, non pas que celle-ci contienne sensiment de matière colorante, mais parce qu'elle donne meilleure n à la planteentière, et qu'elle est alors, comme on le dit, plus ente. On la fait sécher en l'exposant simplement pendant deux rois jours à la grande ardeur du soleil, puis on en forme des es de 12 à 15 livres chaque, ce qu'il ne faut faire que quand la le est parfaitement sèche; autrement, en y conservant un d'humidité, elle subirait un certain degré de fermentation altérerait très sensiblement la matière colorante.

Les teinturiers choisissent de préférence la gaude longue, peu achue et roussâtre : ils en extraient, comme nous l'avons dit, couleur jaune très solide, qui s'applique également bien sur , soie et coton; le mordant qui lui convient est l'alun ou l'ate d'alumine; mais il est bien essentiel que ces sels soient pets de ser lorsqu'on veut avoir un jaune pur. Il est peu de

couleurs qui soient aussi sensibles que celle-là à la pureté du m dant; les moindres quantités de ser la font virer au vert. On p fite même de cette propriété pour produire quelques autres a leurs. Ainsi, pour obtenir des olives, par exemple, il suffit d'ét ter au mordant plus ou moins d'acétate de ser, suivant la num qu'on veut avoir.

On teint aussi en vert pur au moyen de la gaude, en se serre d'acétate de cuivre pour mordant, ou bien en passant simpleme au bain de gaude une étoffe déja teinte en bleu par l'indigo.

On obtient en outre avec la gaude une laque jaune très solit dont les peintres font usage.

GAUFRAGE (Arts mécaniques). On donne le nom de gaufrant l'ouvrier qui imprime des figures en bas-relief sur une étal quelconque, avec des fers chauds ou des cylindres gravés. La instrumens gravés dont il se sert se nomment gaufroirs, et l'action d'appliquer les fers chauds sur l'étoffe, pendant le suffisant pour que les diverses figures aient pris la forme désire puissent la conserver, se nomme gaufrage.

Nous avons déja donné, au mot Fleur, une idée des more qu'emploie le gaufreur. Les procédés sont les mêmes; mais gaufreur de profession doit avoir une quantité bien plus considerable de gaufroirs que le fleuriste, puisque celui-ci se bone une seule partie, tandis que l'autre doit pouvoir faire toute que de gaufrage.

Le gaufroir est ordinairement composé de deux parties gaufroir proprement dit, et sa contre-épreuve. Le premieret laiton gravé en creux, et sa contre-partie peut être en carton, se moule sur le gaufroir. Des chevilles de repère servent à les cer toujours l'un sur l'autre, sans pouvoir se tromper. On mecte légèrement la substance qu'on veut gaufrer, on la place le dessin du gaufroir un peu échauffé, on recouvre la contre-partie, et l'on met à la presse. On les laisse en repos jusqu'à cequi, gaufroir soit froid, et la pièce à gaufrer a parfaitement pris l'apreinte.

Lorsqu'on gaufre au cylindre, celui-ci porte la gravure sur circonférence convexe; des fers chauds sont placés dans l'intérie

in cylindre, et l'échauffent suffisamment. Le cylindre inférieur st récouvert de draps fortement tendus et élastiques, qui servent le contre-épreuve. L'étoffe légèrement humectée passe entre les leux lentement et sous une forte pression; elle a le temps de s'y sécher et d'être fortement imprimée.

On donne le nom de gaufre à une pâtisserie mince formée de rême, sucre et farine, qu'on verse dans un moule chaud composé le deux plaques de fer.

FR.

GAZ. V. Fluides élastiques.

GAZE (Arts mécaniques). Tissu léger fait en soie, ou en soie et de lin. Le caractère particulier qui distingue la gaze de toute utre étoffe, c'est l'écartement des fils de la trame, maintenus pastamment à des distances égales par le serpentement de deux fils e chaîne l'un sur l'autre, qui n'en présente ensuite qu'up à l'œil, dont l'ensemble avec le fil de trame forme un tissu criblé de trous.

La gaze d'Italie se sabrique comme la Toile ordinaire, ou mme le TAFFETAS. Les sils de la trame ne laissent aucun espace de entre eux. La soie dont on la sabrique est une soie de la Chine, turellement blanche, connue dans le commerce sous le nom de de la Nankin ou soie sina.

La gaze fond plein est ordinairement unie; quelquefois elle est compagnée de liteaux près des lisières; d'autres fois elle a des teaux placés à diverses distances sur la largeur; alors on la désine sous le nom de gaze fond plein rayée. Ces rayures, faites dans sens de la longueur de la pièce, sont obtenues par une seconde laîne, placée au dessus de la chaîne du fond, et portée par un ouleau disposé en avant de l'ensouple de derrière; cette chaîne est aite avec de la soie de trame. Lorsqu'on veut que cette gaze soit à arreaux, on fait avec la navette et de la soie organsin, un même combre de duites qu'il y a de fils dans le liteau, et on place ces liteaux ne travers, à la même distance entre eux qu'ils le sont en long.

Les gazes brochées se font aujourd'hui avec le Métier A LA LACQUART, comme les autres étoffes de ce genre. Il en est de même les gazes façonnées.

Les gazes crême ou à la crême ne diffèrent de celles dont nous renons de parler que par la manière dont on monte la chaîne sur le métier. Les fils de la chaîne sont passés deux à deux dans chaque dent du peigne; mais on laisse successivement et alternativement deux dents vides et deux dents pleines, ce qui produit de places plus espacées que dans les autres gazes, et des rayures plus marquées.

A l'exception de celle d'Italie, qui se fait comme le taffetas, toutes les gazes sont fabriquées avec le métier du Tisserand; mais il a trois marches et trois lisses ou lames. La troisième lisse n'a que la moitié de la hauteur des autres, et ne porte qu'un lisseron en haut; chaque fil de cette lisse est terminé par une perle, qui est une petite sphère d'émail percée dans son diamètre horizontal. Dans le trou de chaque perle passe alternativement un fil de la chaîne; le fil suivant est entre deux perles. On conçoit que le petit poids que forme la perle tient continuellement la soie de cette lisse tendue verticalement, et que la perle, en s'élevant et en s'abaissant par l'effet de la marche, entraîne le fil de la chaîne qui la traverse. Cela bien entendu, voici comment l'ouvrier opère: supposons qu'après avoir passé la première duite, il l'ait frappée avec le battant, alors il donne le pas de fond pour faire ouvrir les fils pour le pas de gaze, c'est-à-dire qu'il appuie sur la marche des perles; il les fait élever au dessus de la partie de la chaîne qui n'est pas prise par les perles; il lâche alors cette marche. Les perles alors ne descendent pas entre les deux fils où elles étaient d'abord, mais passent entre les deux fils voisins à gauche; par cette disposition, chaque fil porté par les perles fait un demi-tour sur le fil fixe; alors l'ouvrier lance la navette et de suite frappe avec le battant. Il est facile de concevoir que ce fil de chaîne mobile qui enveloppe le fil fixe forme une épaisseur qui empêche la duite de s'approcher de la précédente pour la toucher dans toute la longueur, ce qui forme des vides. Cela sait, il donne le pas de fond pour faire ouvrir les fils, puis le pas de gaze, pour faire rentrer les perles dans les fils d'où elles étaient sorties d'abord; ensuite il passe la duite, il bat, et continue toujours de même. FR.

FIN DU TOME TROISIÈME.









# This book is under no circumstances to be taken from the Building

|             | <br>                                      |
|-------------|---|
|             |   |
|             |   |
|             |   |
|             |   |
|             | <br><del></del>                           |
|             |   |
|             | <br><del></del>                           |
|             | _   |
|             | <br>· · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
|             |   |
|             |   |
|             | -   |
|             |   |
| <del></del> | <br>                                      |
|             |   |
|             | <br>                                      |
|             |   |
|             | <br>                                      |
|             |   |
|             | <br>. <u></u>                             |
|             |   |
|             | <br>                                      |
|             |   |
|             |   |
|             | <br>                                      |
|             | •   |
| <u></u>     | <br>                                      |
|             | :   |
|             | <br>                                      |
|             |   |
| <u>.</u> ,  | <br>                                      |
|             |   |
|             |   |
| form 410    |   |



